



7

Armaturen

- 7.1 Armaturen aus Gusseisen mit Kugelgraphit
- 7.2 Korrosionsschutz von Armaturen aus Gusseisen mit Kugelgraphit
- 7.3 Hydraulische Grundlagen und Auslegung von Armaturen
- 7.4 Absperrarmaturen
- 7.5 Anbohrarmaturen
- 7.6 Regelarmaturen
- 7.7 Be- und Entlüftungsventile
- 7.8 Hydranten

7 Armaturen

Armaturen sind Bauteile in Rohrleitungssystemen, die neben der Funktion des „Leitens des Mediums“ (Umlenkung, Änderung der Nennweite) auch die Funktionen des Absperrens oder der Regelung von Durchflussmenge und Druck erfüllen. Je nach Einsatz sind unterschiedliche Werkstoffe gebräuchlich. Das folgende Kapitel behandelt die Armaturen, deren Hauptbestandteil Gusseisen mit Kugelgraphit ist.

7.1 Armaturen aus Gusseisen mit Kugelgraphit

- 7.1.1 Einteilung der Armaturen
- 7.1.2 Gusseisen mit Kugelgraphit als Armaturenwerkstoff
- 7.1.3 Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser
- 7.1.4 Literatur Kapitel 7.1

7.1 Armaturen aus Gusseisen mit Kugelgrafit

Der folgende Abschnitt enthält allgemeine Angaben zu Funktion, Bauart, Anschluss und Werkstoff. Diese Angaben sind für alle Armaturen verbindlich. Bei Armaturen im Trinkwasserbereich gelten zusätzlich die Anforderungen für Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser.

7.1.1 Einteilung der Armaturen

Generell lassen sich Armaturen nach

- Funktionsmerkmalen,
- Grundbauarten und
- Anschlussarten

unterscheiden.

Die Funktionsmerkmale von Armaturen sind in EN 736-1 [7.1-01] definiert. Eine Einteilung der Armaturen nach Funktionsmerkmalen enthält **Tabelle 7.1.1-01**.

Absperrarmaturen sind grundsätzlich zum Absperrern von Leitungen vorgesehen. Durch ihre Bauweise sind sie nicht oder nur bedingt für den Regelbetrieb geeignet.

Bei der Absperrfunktion sind nur die Hubstellungen „vollständig offen“ oder „geschlossen“ zulässig. Bei Regelarmaturen sind hingegen auch alle Zwischenstellungen erlaubt.

Eine Einteilung der Armaturen nach Grundbauarten enthält **Tabelle 7.1.1-02**.

Tabelle 7.1.1-03 enthält einen Vergleich von Bauarten, Anschlussmöglichkeiten und Funktionsmerkmalen.

Tabelle 7.1.1-01:

Einteilung der Armaturen nach Funktionsmerkmalen

Armaturenbauart	Art der Beeinflussung des Fluids	Beispiele
Absperrarmatur	Unterbrechung oder Freigabe des Stoffstroms	Absperrventil, Absperrschieber, Absperrklappe
Regelarmatur	Reduzierung des Arbeitsdruckes	Druckminderventil, Drosselventil
	Entnahme von Durchflusstoff	Probeentnahmeventil
Stellgerät	Getrennte oder gemischte Regelung von Druck, Temperatur und Menge	Regelventil, Regelklappe, Regelhahn, Stellventil
	Regelung eines Flüssigkeitsstandes	Niveaustandsregler
Sicherheitsarmatur ¹⁾	Verhinderung von Drucküberschreitungen und anschließendes Absperrn	Auslaufarmatur, Sicherheitsventil, Sicherheitsabsperrventil
Berstscheibeneinrichtung	Verhinderung von Drucküberschreitungen ohne anschließendes Absperrn	Berstscheibensicherung
Rückflussverhinderer	Verhinderung einer Strömungsumkehr	Rückschlagventil, Rückschlagklappe
¹⁾ in DIN EN 736-1 [7.1-02] als Sicherheitsventil bezeichnet		

Quelle der Tabelle 7.1.1-01 und der Tabelle 7.1.1-02:

Handbuch Rohrleitungsbau, Band I: Planung, Herstellung, Einrichtung

3. Auflage, Günter Wossog, Vulkan Verlag, ISBN 978-3-8027-2745-0

Tabelle 7.1.1-02: Einteilung der Armaturen nach Grundbauarten

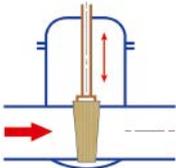
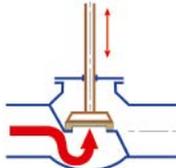
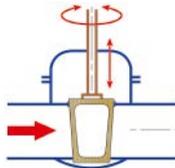
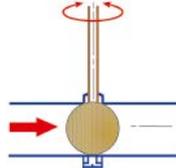
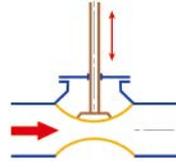
Arbeitsweise des Abschlusskörpers				
geradlinig		Drehung um die Achse quer zur Strömung		Deformation eines flexiblen Bauteils
Strömungsrichtung im Anschlussbereich				
quer zur Bewegung des Abschlusskörpers	in Bewegungsrichtung des Abschlusskörpers	durch den Abschlusskörper	um den Abschlusskörper	unterschiedlich je nach Ausführung
				
Bezeichnung der Grundbauarten				
Schieber	Ventil	Hahn	Klappe ¹⁾	Membranarmatur
Art des Anschlusses				
Keil, Platte, Kolben, Membran, Scheibe	Teller, Kegel, Zylinder (Kolben), Kugel, Nadel	Kugel, Kegel (Küken), Zylinder	Scheibe, Platte, Drehkegel	Membran, Schlauch
Ausführungsbeispiele				
Absperrschieber, Flachschieber, Talsperrenschieber	Absperrventil, Drosselventil, Sicherheitsventil, Rückschlagventil, Hydrant	Kugelhahn, Zylinderhahn, Kegelhahn	Absperrklappe, Rückschlagklappe, exzentrisches Drehkegelventil	Membranabsperrarmatur, Membranrückflussverhinderer
¹⁾ Hierzu gehört auch die exzentrische Drehkegelarmatur				

Tabelle 7.1.1-03: Armaturenbauarten im Vergleich

Kriterium	Bauart				
	Schieber	Ventil	Hahn	Klappe	Membranarmatur
Durchflusswiderstand	gering	hoch	gering	mittel	mittel
Anschlussmöglichkeiten	Flansch, Gewinde, Steckmuffen, Schweißenden	Flansch, Steckmuffe, Gewinde	Flansch, Gewinde	Flansch, Steckmuffen, Schweißenden	Flansch, Schraubmuffe
Molchbarkeit	ja	nein	ja	nein	nein

Die Einteilung der Armaturen nach Anschlussarten wird in **Kapitel 7.9** (in Vorbereitung) behandelt.

7.1.2 Gusseisen mit Kugelgrafit als Armaturenwerkstoff

Wegen ihrer vielfältigen Funktionen sind Armaturen kostenintensiver und aufwändiger aufgebaut als Rohre oder Formstücke und bestehen aus mehreren Einzelteilen. Für die Herstellung der schwierigeren Konturen ihrer Gehäuse ist das Herstellungsverfahren „Gießen“ optimal geeignet.

Der bereits sehr früh eingesetzte Werkstoff „Gusseisen“ besitzt neben hohen Freiheitsgraden in der Formgebung auch hohe Festigkeit und Alterungsbeständigkeit. Hinsichtlich des Korro-

sionsschutzes liegen ebenfalls gute Erfahrungen vor. Über Jahrhunderte wurde ein Gusseisen verwendet, in welchem der Grafit in Lamellenform vorliegt (Gusseisen mit Lamellengrafit). Heute wird zur Herstellung von Armaturengehäusen fast ausnahmslos Gusseisen mit Kugelgrafit nach EN 1563 [7.1-03] eingesetzt.

Dieser Werkstoff bietet neben den oben genannten Eigenschaften noch zusätzlich eine hervorragende Zähigkeit, die bei den Armaturen mit ihren vielfältigen Belastungssituationen besonders wichtig ist.

Eine Übersicht über die heute üblicherweise verwendeten Sorten von Gusseisen mit Kugelgrafit für die Herstellung von Armaturen und Formstücken enthält **Tabelle 7.1.2-01**.

Tabelle 7.1.2-01:

Gegenüberstellung der Eigenschaften verschiedener Sorten von Gusseisen mit Kugelgraphit für Armaturen nach EN 1563 [7.1-03] und von duktilem Gusseisen für Formstücke nach EN 545 [7.1-04]

Werkstoff	Verwendung	Standard	Zugfestigkeit R _m [MPa]	Streckgrenze R _{p0,2} [MPa]	Bruchdehnung A ₅ [%]	Härte [HB]	E-Modul [N/mm ²]	Gefüge
EN-GJS-500-7 (GGG 50)	Armaturen und Hydranten	EN 1563 [7.1-03]	500	320	7	170–230	169.000	perlitisch – ferritisch
EN-GJS-400-15 (GGG 40)			400	250	15	135–180	170.000	überwiegend ferritisch
EN-GJS-400-18LT (GGG 40.3)			400	240	18	130–175	169.000	rein ferritisch
EN 545 [7.1-04]	Formstücke	EN 545 [7.1-04]	420	270	≥5	< 250	170.000	überwiegend ferri- tisch

Obwohl der Werkstoff Gusseisen mit Kugelgrafit sehr weit ausgereift ist, sind dennoch weitere Entwicklungspotentiale für die Zukunft erkennbar:

- Neue Formverfahren gewährleisten Gussteile höchster Präzision und komplexester Konfiguration,
- 3D-Entwicklung von Armaturen – Konstruktion mit FEM-Simulation, Bau der Modelleinrichtung, Erstarungssimulation, Rapid Prototyping,
- Entwicklung von ADI-Werkstoffen (ADI = Austempered Ductile Iron) mit Zugfestigkeit > 1.000 MPa und akzeptabler Dehnung,
- Entwicklung von Materialien mit Wanddicken bis 2 mm und hohen Ermüdungsfestigkeiten (3,8 % C; 2,9 % Si; 0,04 % Mn; 0,040 % Mg) bzw. Wanddickenreduzierungen durch Mikrolegierungen,
- mit Silizium dotiertes ferritisches Gusseisen mit verbesserten mechanischen Eigenschaften (bis 3,2 % Si), EN-GJS-500-12,
- Entwicklung neuer Schweißzusatzwerkstoffe mit 58 % Ni zur sicheren Herstellung eines perlitischen Gefüges.

Die modernen Korrosionsschutzarten von Bauteilen aus Gusseisen mit Kugelgrafit decken alle Einsatzgebiete hinsichtlich Böden und durchgeleiteten Medien zuverlässig ab (**Kapitel 14 und Kapitel 15**).

Für die Antriebswelle und andere unbeschichtete Teile wird u. a. nichtrostender Stahl verwendet. Schrauben werden mindestens in der Qualität A2 (Werkstoff Nr. 1.4301) verbaut. Spindelmuttern und andere tribologisch beanspruchte Bauteile bestehen meist aus Kupferlegierungen.

Für die Dichtungen wird meist NBR und EPDM entsprechend EN 681-1 [7.1-05] eingesetzt (**Kapitel 13**).

7.1.3 Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser

Die am 13. Dezember 2012 in Kraft getretene 2. Änderungsverordnung der Trinkwasserverordnung und darin besonders ihr § 17, Anforderungen an Werkstoffe, haben zur Folge, dass künftig das deutsche Umweltbundesamt rechtlich verbindliche Bewertungen festlegt. Sie enthalten Prüfvorschriften, Prüfparameter, methodische Vorgaben. Dazu gehören auch Positivlisten der Ausgangsstoffe, der Werkstoffe und Materialien, die mit Trinkwasser in Kontakt kommen. Die bisherigen UBA-Leitlinien mit freiwilligem Charakter werden durch diese Bewertungsgrundlagen abgelöst werden.

Die Armaturengehäuse aus Gusseisen mit Kugelgrafit sind durchweg mit Epoxidharz oder Email beschichtet. Trinkwasser hat keinen Kontakt mit dem Werkstoff Gusseisen mit Kugelgrafit.

Die als Korrosionsschutz eingesetzten Epoxidharze erfüllen die Anforderungen der Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von organischen Beschichtungen im Kontakt mit Trinkwasser des

deutschen Umweltbundesamtes (UBA) [7.1-06]. Die Anlage 5 der Beschichtungsleitlinie [7.1-07] enthält eine Liste der Produkte mit bestandener Prüfung.

Darüber hinaus sind alle trinkwasserberührten Bauteile und Beschichtungen organischer Natur auf ihre mikrobielle Bewuchsneigung nach DVGW-Arbeitsblatt W 270 [7.1-08] zu prüfen.

Für emaillierte Gehäuse mit Trinkwasserkontakt ist beim Umweltbundesamt der Entwurf einer Email-Leitlinie in Vorbereitung. Es ist geplant, den Entwurf 2013 zu veröffentlichen und die Bewertungsgrundlage ein Jahr später festzulegen.

Für Deutschland ist bezüglich der mit Trinkwasser in Kontakt kommenden metallischen Werkstoffe die DIN 50930-6 [7.1-09] zu beachten. Dabei handelt es sich um Bauteile aus nichtrostenden Stählen und aus Kupferlegierungen. Sie sind in der UBA-Liste „Trinkwasserhygienisch geeignete metallene Werkstoffe“ aufgeführt [7.1-10].

Weitere Funktionsteile wie Schieberkeile bzw. Klappen und Dichtungen stehen mit elastomeren Werkstoffen im Trinkwasserkontakt. Dafür ist das DVGW-Arbeitsblatt W 270 [7.1-08], Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich, zu beachten. Außerdem gilt die Elastomer-Leitlinie des Umweltbundesamtes (UBA) [7.1-11].

Weiterhin sind die Anforderungen und Prüfungen der Schmierstoffleitlinie des UBA [7.1-12] für die Schmierstoffe einzuhalten, die in Armaturen für die Gängigkeit der beweglichen Funktionselemente bürgen.

7.1.4 Literatur Kapitel 7.1

- [7.1-01] EN 736-1
Valves - Terminologie –
Part 1: Definition of types
of valves
[Armaturen - Terminologie –
Teil 1: Definition der
Grundbauarten]
1995
- [7.1-02] DIN EN 736-1
Armaturen - Terminologie –
Teil 1: Definition der Grund-
bauarten;
Deutsche Fassung EN 736-1:1995
[Valves – Terminologie –
Part 1: Definition of
types of valves;
German version EN 736-1:1995]
1995-04
- [7.1-03] EN 1563
Founding - Spheroidal graphite
cast irons
[Gießereiwesen - Gusseisen mit
Kugelgraphit]
2011
- [7.1-04] EN 545
Rohre, Formstücke, Zubehörteile
aus duktilem Gusseisen und ihre
Verbindungen für Wasser-
leitungen –
Anforderungen und
Prüfverfahren
[Ductile iron pipes, fittings,
accessories and their joints for
water pipelines –
Requirements and test methods]
2010
- [7.1-05] EN 681-1
Elastomeric seals – Material
requirements for pipe joint seals
used in water and drainage
applications –
Part 1: Vulcanized rubber
[Elastomer-Dichtungen –
Werkstoff-Anforderungen
für Rohrleitungs-Dichtungen für
Anwendungen in der Wasser-
versorgung und Entwässerung –
Teil 1: Vulkanisierter Gummi]
1996 + A1:1998 + A2:2002 +
AC:2002 + A3:2005
- [7.1-06] Umweltbundesamt, Deutschland
UBA-Beschichtungsleitlinie –
Leitlinie zur hygienischen
Beurteilung von organischen
Beschichtungen im Kontakt mit
Trinkwasser
[UBA-Coatings Guideline –
Guideline for the hygienic
assessment of organic coatings
in contact with drinking water]
2010-11
- [7.1-07] Umweltbundesamt, Deutschland
Anlage 5 der Leitlinie zur
hygienischen Beurteilung von
organischen Beschichtungen im
Kontakt mit Trinkwasser,
Organische Beschichtungen mit
bestandener Prüfung
entsprechend dieser Leitlinie,
Beschichtungen auf Epoxidharz-
basis
[Coatings Guideline –
Annex 5 (list of products) PDF /
60 KB, in German]
2011-11-15

- [7.1-08] DVGW-Arbeitsblatt W 270
Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung [Enhancement of microbial growth on materials in contact with drinking water – Test methods and assessment] 2007-11
- [7.1-09] DIN 50930-6
Korrosion der Metalle – Korrosion metallener Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser – Teil 6: Bewertungsverfahren und Anforderungen hinsichtlich der hygienischen Eignung in Kontakt mit Trinkwasser [Corrosion of metals – Corrosion of metallic materials under corrosion load by water inside of pipes, tanks and apparatus –
- Part 6: Evaluation process and requirements regarding the hygienic suitability in contact with drinking water] 2013-01
- [7.1-10] Umweltbundesamt, Deutschland
Empfehlung – Trinkwasserhygienisch geeignete metallene Werkstoffe [Recommendation – List of metallic materials suitable for contact with drinking water] 2012-12
- [7.1-11] Umweltbundesamt, Deutschland
UBA-Elastomerleitlinie – Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Elastomermaterialien im Kontakt mit Trinkwasser (Elastomerleitlinie) [UBA-Rubber Guideline – Guideline for the hygienic assessment of elastomer materials in contact with drinking water (Elastomer Guideline)] 2012-05
- [7.1-12] Umweltbundesamt, Deutschland
UBA-Schmierstoffleitlinie – Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Schmierstoffen im Kontakt mit Trinkwasser (Sanitär-schmierstoffe) [UBA- Lubricant Guideline – Guideline for the hygienic assessment of lubricants in contact with drinking water (sanitary lubricants)] 2010-11

7.2 Korrosionsschutz von Armaturen aus Gusseisen mit Kugelgraphit

- 7.2.1 Epoxidharz-Beschichtung
- 7.2.2 Email-Beschichtung
- 7.2.3 Literatur Kapitel 7.2

7.2 Korrosionsschutz von Armaturen aus Gusseisen mit Kugelgraphit

7.2.1 Epoxidharz-Beschichtung

Die Epoxidharz-Beschichtung von Armaturen hat sich zwischenzeitlich zur Standardbeschichtung aller Armaturen im Bereich Rohwasser, Trinkwasser und Abwasser entwickelt hat.

Neben der Verwendung von hochwertigen Epoxidharzlacken hat sich bei den Armaturen besonders die umweltfreundliche und lösungsmittelfreie Epoxidharz-Pulver-Beschichtung, auch (EP)-Beschichtung genannt, durchgesetzt. Die Haftung des aufschmelzenden Beschichtungspulvers entsteht hierbei durch Adhäsion und Chemosorption an der zuvor gestrahlten Metalloberfläche.

Der porenfreie, integrale Vollschutz der Epoxidharz-Pulver-Beschichtung mit einer Mindestschichtdicke von 250 µm schützt die Armatur dauerhaft in allen Bodenklassen. Die glatte Innenoberfläche verhindert zudem Inkrustationen.

Die Epoxidharz-Pulver-Beschichtung stellt eine nahtlose homogene Rundumbeschichtung (innen und außen) sicher. Da Korrosion vorzugsweise an Übergängen verschiedener Beschichtungsarten beginnt, ist eine porenfreie fehlerlose Beschichtung der beste Schutz gegen Korrosion. Glatte Innenoberflächen sichern damit einen hohen Schutz gegen Abrasion und Inkrustation.

Aufgrund der hohen Haftung, der Härte sowie der duroplastischen Formstabilität der Beschichtung kann die Epoxidharz-Pulver-Beschichtung ebenfalls an Anlageflächen von Dichtelementen bei Armaturen verwendet werden.

Epoxidharz-Pulver-Beschichtungen benötigen für den Beschichtungsprozess einen geringen Energieeinsatz.

Entsprechend der Epoxidharz-Pulver-Beschichtung von Formstücken nach EN 14901 [7.2-01] sind Außen- und Innenbeschichtungen aus Epoxidharz für Armaturen (**Bilder 7.2.1-01, 7.2.1-02 und 7.2.1-03**) in den Regelwerken DIN 30677-1 [7.2-02], DIN 30677-2 [7.2-03] und DIN 3476 [7.2-04] stan-

dardisiert. Vor allem die RAL - GZ 662 [7.2-05] als Regelwerk der Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung e. V. (GSK) stellt erhöhte Anforderungen an die Epoxidharz-Pulver-Beschichtung. Sie weist folgende Eigenschaften aus:

- Hygienische und bakteriologische Sicherheit,
- chemische Beständigkeit,
- glatte Oberfläche,
- geringe Inkrustationsneigung,
- Porenfreiheit sowohl innen als auch außen (Prüfspannung 3 kV),
- hohe Schlag- und Druckbeständigkeit,
- geeignet für alle Bodenklassen entsprechend DIN 50929-3 [7.2-06], OENORM B 5013-1 [7.2-07] und DVGW-Arbeitsblatt GW 9 [7.2-08],
- Schichtdicke $\geq 250 \mu\text{m}$,
- Integralschutz (übergangslos),
- hohe Haftfestigkeit von mindestens 12 N/mm² nach 7 Tagen Heißwasserlagerung,
- keine Emissionen von Lösemitteln beim Beschichten,
- Beständigkeit gegenüber Gasen nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 [7.2-09].



Bild 7.2.1-01:
Absperriklappe – innen und außen mit
Epoxidharz-Pulver nach RAL - GZ 662
[7.2-05] beschichtet



Bild 7.2.1-02:
Schieber mit Flanschen – Epoxidharz-Pulver-
Beschichtung, innen und außen
nach RAL - GZ 662 [7.2-05]



Bild 7.2.1-03:
Rückschlagklappe –
Außen- und Innenbeschichtungen mit
Epoxidharz-Pulver nach RAL - GZ 662
[7.2-05]

Die Applikation erfolgt durch elektrostatishes Pulverbeschichten mittels Pistole (**Bild 7.2.1-04**) bzw. im Wirbelsinterverfahren (**Bilder 7.2.1-05., 7.2.1-06 und 7.2.1-07**), wobei mit beiden Verfahren bei Einhaltung entsprechender Prozessparameter gleichbleibend hohe Beschichtungsqualität erreicht wird.

Voraussetzung für eine qualitätsgerechte Pulver-Beschichtung ist die Oberflächenvorbereitung der Teile. Dazu werden die zu beschichteten Armaturenteile unmittelbar vor dem Beschichtungsprozess gestrahlt. Die Teile werden somit von Schmutz, Rost, Fett und Feuchtigkeit befreit und erhalten durch das Strahlen einen Reinheitsgrad von SA 2½ nach EN ISO 12944-4 [7.2-10]. Eine ständige Reinigung des Strahlmittelumlaufes von Verunreinigungen, wie in den GSK-Richtlinien beschrieben, ist eine der wesentlichen Voraussetzungen für die sehr guten Haftungseigenschaften.

Danach werden die Armaturenteile je nach verwendetem Epoxidharz-Pulver im Ofen auf etwa 190 °C bis 200 °C erhitzt. Im folgenden Beschichtungsprozess werden die erhitzten Teile mit



Bild 7.2.1-04:
Elektrostatisher Epoxidharz-Pulver-Auftrag mit Sprühpistole

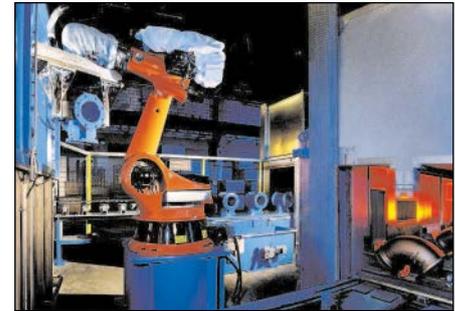


Bild 7.2.1-05:
Epoxidharz-Pulver-Auftrag mit Roboter im Wirbelsinterverfahren



Bild 7.2.1-06:
Eintauchen eines Armaturenteils in das Wirbelsinterbad



Bild 7.2.1-07:
Im Wirbelsinterbad beschichtetes Schiebergehäuse

Epoxidharz-Pulver besprüht bzw. in ein Wirbelsinterbecken getaucht. Aufgrund der raschen Vernetzung können z. B. die wirbelsinter-beschichteten Teile bereits nach ungefähr 30 Sekunden abgestellt werden, ohne dass die Beschichtung durch Druckstellen geschädigt wird. Nach Abschluss des Beschichtungsprozesses kühlen die Teile bis auf Raumtemperatur langsam ab.

Daran schließt sich eine umfangreiche Qualitätsprüfung an, die die Überwachung der Schichtdicken und Schlagbeständigkeit an Originalteilen enthält. Diese Prüfung wird zusätzlich durch Untersuchung der Unterwanderung, der Haftfestigkeit nach 7 Tage Heißwasserlagerung und der Vernetzung begleitet.

Für Armaturen im Außenbereich, beispielsweise Überflurhydranten, besteht die Notwendigkeit, die Epoxidharz-Pulver-Beschichtung vor längerer UV-Beeinflussung zu schützen. Hierbei hat sich bewährt, auf den noch heißen Epoxidharzfilm bei etwa 170 °C eine zusätzliche Polyester-Beschichtung der äußeren Oberfläche von etwa 100 µm aufzubringen. Diese Duplex-Beschich-

tung wird anschließend bei etwa 200 °C nachgehärtet. Die dadurch entstehende untrennbare Verbundschicht bewirkt nicht nur einen sehr guten Korrosionsschutz, sondern sichert auch einen lang anhaltenden Lichtschutz der Armatur.

7.2.2 Email-Beschichtung

Als hervorragender und dauerhafter Korrosionsschutz hat sich Email seit über 50 Jahren in der Wasserversorgung etabliert.

Seit Ende der 90er Jahre wurde begonnen, Email auf die Außenbeschichtung zu übertragen, um eine integrale, überganglose Beschichtung zu erhalten. Hinsichtlich des Werkstoffs, der Herstelltechnik sowie der Prüftechnik steht seit einigen Jahren ein erprobtes, geschlossenes Beschichtungssystem „Komplett-Email“ (**Bild 7.2.2-01**) zur Verfügung, das inzwischen seinen Weg in die praktische Anwendung im Bereich des Transports von Rohwasser, Trinkwasser und Abwasser gefunden hat.



Bild 7.2.2-01:
Armatur mit Komplett-Emaillierung

7.2.2.1 Anforderungen sowie Eigenschaften der Email-Beschichtung

Die Anforderungen an die Email-Beschichtung sind in DIN 51178 [7.2-11] und in der DEV-Richtlinie „Qualitätsanforderungen und Prüfvorschriften für emaillierte Gussarmaturen und Druckrohrformstücke für die Roh- und Trinkwasserversorgung“ [7.2-12] festgelegt. Eine Prüfung nach DVGW-Arbeitsblatt W 270 [7.2-13] ist nicht erforderlich, da sie ausschließlich auf die mikrobielle

Bewuchsneigung organischer Materialien ausgerichtet ist. Als rein anorganischer Werkstoff bietet die Emaillierung keinerlei Nährstoffe für Mikroorganismen und fördert somit auch keine Bildung von Biofilmen.

7.2.2.2 Komplett-Emaillierung

Das Beschichtungssystem „Komplett-Email“ hat zwei weitere, für den Innenbereich irrelevante, Anforderungen zu erfüllen:

- Hohe Schlagfestigkeit des Emailverbundes,
- Beständigkeit gegenüber den Korrosionsbeanspruchungen der Bodenklasse III (stark aggressive Böden) nach den Vorgaben der DIN 50929-3 [7.2-06], der OENORM B 5013-1 [7.2-07] und des DVGW-Arbeitsblattes GW 9 [7.2-08].

Die feindisperse Einlagerung von Kleinstpartikeln unterdrückt die Entstehung und Ausbreitung von Rissen bei lokaler Überbeanspruchung, z. B. Schlag oder Stoß.

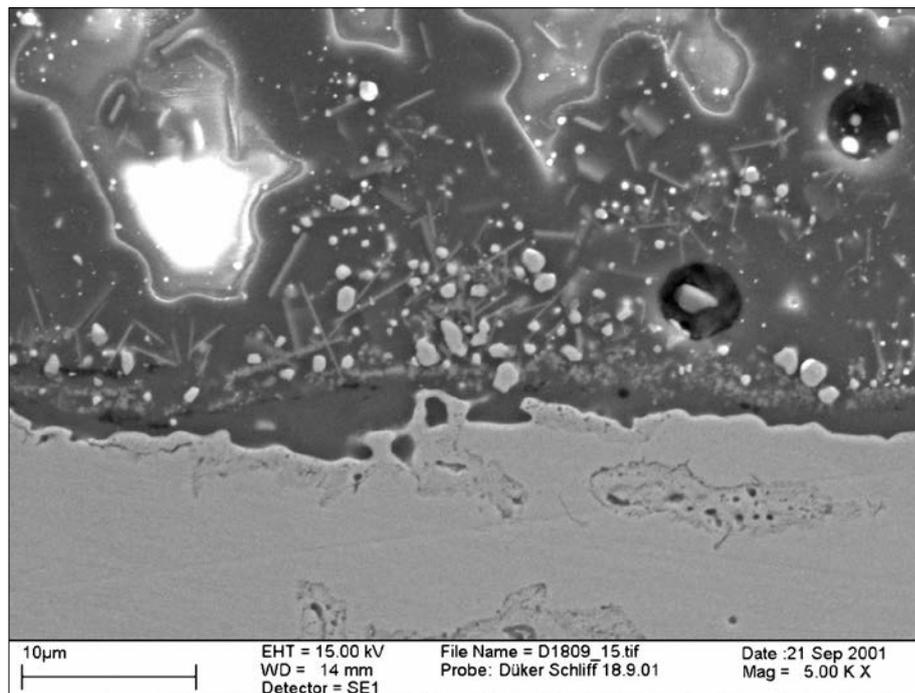


Bild 7.2.2-02:

Detailaufnahme einer Email-Verbundschicht mit Gusseisen mit Kugelgrafit; Rasterelektronenmikroskopaufnahme, Fraunhofer-Institut ISC, Würzburg

Mit einer Komplett-Emaillierung dieses Qualitätsstandards vereinigen sich die werkstoffspezifischen Vorteile des Emails wie folgt:

- Integralschutz (übergangslos),
- hygienische und bakteriologische Sicherheit,
- geeignet für alle Bodenarten,
- hohe Schlag- und Druckbeständigkeit,
- diffusionsdicht,
- Unterwanderungssicherheit, auch bei lokaler Verletzung der Oberfläche,
- Alterungsbeständigkeit.

Die Emaillierung zeichnet sich durch eine intensive physikalisch chemische Verbindung mit dem Grundwerkstoff aus (DIN 51178 [7.2-11]). Diese ist gekennzeichnet durch Diffusionsprozesse aus dem Grundwerkstoff in Richtung Email und umgekehrt während des Einbrands. Daraus bildet sich eine echte Verbundschicht in einer Dicke von einigen, je nach Werkstoffsystem auch bis zu einigen -zig Mikrometern (**Bild 7.2.2-02**).

Im Bild ist die Mikro-Rauhigkeit der Oberfläche des Gussteils (hell, unten) deutlich sichtbar. Die darin erkenn-

baren feinen Umrisse sind die Hinter-schnitten zwischen Guss und Email. Nach oben anschließend ist ein homogen gemischt erscheinender Saum von etwa 2 μm erkennbar. Darüber schließt sich die eigentliche Verbundschicht von deutlich über 10 μm Dicke an mit unterschiedlichen Ausscheidungen und Einlagerungen.

Bei der Emaillierung von Armaturen aus Gußeisen mit Kugelgrafit bestimmen eine Reihe wesentlicher Fertigungsparameter und -randbedingungen die Güte einer Emaillierung. Die chemische Zusammensetzung des Grundwerkstoffes Gusseisen, seine Mikrostruktur, seine Vorbehandlung und seine Oberflächenbeschaffenheit sind von entscheidender Bedeutung.

Sauberes, ferritisches Gefüge in der Randschicht erleichtert die Emaillierung. Die thermisch/mechanische Vorbehandlung ist die zweite wesentliche Voraussetzung. Sauberes, abrasiv wirkendes Strahlgut reinigt die Oberfläche der Gussstücke, aktiviert sie und vergrößert die spezifische Oberfläche.



Bild 7.2.2-03:
Schiebergehäuse nach Strahlbehandlung



Bild 7.2.2-04:
Schlickerauftrag auf der Außenseite von Schiebergehäusen durch Aufsprühen

Daraus leitet sich die Forderung nach einem zügigen Produktionsablauf ab

- Vorbehandlung (**Bild 7.2.2-03**),
- Auftragen des Emailschlickers (**Bild 7.2.2-04**),
- Trocknung (**Bild 7.2.2-05**),
- Emailbrennen (**Bilder 7.2.2-06 und 7.2.2-07**).



Bild 7.2.2-05:
Innen beschichtete Schiebergehäuse in
der Trocknungsstrecke



Bild 7.2.2-06:
Blick in den Einbrennofen



Bild 7.2.2-07:
Emaillierte Schiebergehäuse und
Formstücke nach dem Einbrand

Basis für die Prüfung und Bewertung emaillierter Komponenten ist die DIN 51178 [7.2-11]. Sie beschreibt Prüfmethode, welche typische und realitätsnahe Belastungen der Bauteile simulieren.

7.2.3 Literatur Kapitel 7.2

[7.2-01] EN 14901

Ductile iron pipes, fittings and accessories –
Epoxy coating (heavy duty) of ductile iron fittings and accessories –
Requirements and test methods
[Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen – Epoxidharzbeschichtung (für erhöhte Beanspruchung) von Formstücken und Zubehörtteilen aus duktilem Gusseisen – Anforderungen und Prüfverfahren]
2006

[7.2-02] DIN 30677-1

Äußerer Korrosionsschutz von erdverlegten Armaturen; Umhüllung (Außenbeschichtung) für normale Anforderungen
[Corrosion protection of buried valves; coating for normal requirement]
1991-02

[7.2-03] DIN 30677-2

Äußerer Korrosionsschutz von erdverlegten Armaturen; Umhüllung aus Duroplasten (Außenbeschichtung) für erhöhte Anforderungen
[External corrosion protection of buried valves; heavy-duty thermoset plastics coatings]
1988-09

[7.2-04] DIN 3476

Armaturen und Formstücke für Roh- und Trinkwasser – Korrosionsschutz durch EP-Innenbeschichtung aus Pulverlacken (P) bzw. Flüssiglacken (F) – Anforderungen und Prüfungen
[Valves and fittings for untreated and potable water – Protection against corrosion by internal epoxy coating of coating powders (P) or liquid varnishes (F) – Requirements and tests]
1996-08

[7.2-05] RAL – GZ 662

Güte- und Prüfbestimmungen – Schwerer Korrosionsschutz von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung – Gütesicherung
[Quality and test provisions – Heavy duty corrosion protection of valves and fittings by powder coating – Quality assurance]
2008

[7.2-06] DIN 50929-3

Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern
[Corrosion of metals; probability of corrosion of metallic materials when subject to corrosion from the outside; buried and underwater pipelines and structural components]
1985-09

- [7.2-07] OENORM B 5013-1
Oberflächenschutz mit organischen Schutzmaterialien im Siedlungswasserbau – Teil 1: Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit und Schutz von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen
[Corrosion protection by organic coatings for water and wastewater engineering in residential areas – Part 1: Assessment of corrosion probability and protection of unalloyed and low-alloyed ferrous materials]
2013-12-1
- [7.2-08] DVGW-Arbeitsblatt GW 9
Beurteilung der Korrosionsbelastungen von erdüberdeckten Rohrleitungen und Behältern aus unlegierten und niedrig legierten Eisenwerkstoffen in Böden
[Assessment of the corrosion level of buried pipes and tanks in unalloyed and low-alloyed ferrous materials in soils]
2011-05
- [7.2-09] DVGW-Arbeitsblatt G 260
Gasbeschaffenheit
[Gas quality]
2013-03
- [7.2-10] EN ISO 12944-4
Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 4: Types of surface and surface preparation
[Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung]
1998
- [7.2-11] DIN 51178
Emails und Emaillierungen – Innen- und außenemaillierte Armaturen und Druckrohrformstücke für die Roh- und Trinkwasserversorgung – Qualitätsanforderungen und Prüfung
- [7.2-12] DEV-Richtlinie
Qualitätsanforderungen und Prüfvorschriften für emaillierte Gussarmaturen und Druckrohrformstücke für die Roh- und Trinkwasserversorgung
[Quality requirements and test specifications for enamelled cast iron valves and ductile iron fittings for untreated and potable water supply]
2006-09-27
- [7.2-13] DVGW-Arbeitsblatt W 270
Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung
[Enhancement of microbial growth on materials in contact with drinking water – Test methods and assessment]
2007-11
- [Vitreous and porcelain enamels- Inside and outside enamelled valves and pressure pipe fittings for untreated and potable water supply – Quality requirements and testing]
2009-10

7.3 Hydraulische Grundlagen und Auslegung von Armaturen

- 7.3.1 Hydraulische Grundlagen
- 7.3.2 Auslegung von Armaturen
- 7.3.3 Literatur Kapitel 7.3

7.3 Hydraulische Grundlagen und Auslegung von Armaturen

Armaturen sind für den jeweiligen Anwendungsfall auszulegen, damit sie die gewünschten Funktionen richtig erfüllen. Im Folgenden werden einige Erläuterungen für die grundsätzliche Auslegung von Armaturen gegeben.

Die verwendeten Begriffe sind der EN 736-1 [7.3-01], EN 736-2 [7.3-02] und EN 736-3 [7.3-03] entnommen.

Bei der Auslegung von Armaturen ist die Unterscheidung in Absperrarmaturen und Regelarmaturen ein wichtiger Aspekt. Während Absperrarmaturen in der Regel nach der Nennweite und Druckstufe der Rohrleitung ausgewählt werden, erfolgt die Auswahl einer Regelarmatur nach den hydraulischen Anforderungen an die zu erfüllende Regelaufgabe.

Zur Unterstützung der Anwender bei der Auswahl der richtigen Armatur geben die Hersteller armaturespezifische technische Daten heraus.

7.3.1 Hydraulische Grundlagen

Physikalische Gesetzmäßigkeiten beeinflussen Bauart, Nennweite und Ausrüstung von Regelarmaturen. Diese Gesetzmäßigkeiten sind somit auch für die Auswahl der Regelarmatur maßgebend.

7.3.1.1 Widerstandsbeiwert

Werden Festkörper aufeinanderliegend gegeneinander bewegt, ist ein Widerstand zu überwinden. Dieser Widerstand wird u. a. durch die Rauheit der Oberflächen, die aufeinander liegen, bestimmt. Gleiches gilt auch in der Kombination zwischen Festkörper und Flüssigkeit, z. B. Wasser. Die Rauheit der Oberfläche des Festkörpers bestimmt die Höhe des Widerstandes. Je rauer die Oberfläche, umso höher der Widerstand. Aber auch die Geometrie des die Strömung führenden Festkörpers beeinflusst den Widerstand; Umlenkungen erhöhen ihn. Auf diese Weise kann man Bauteile entlang der Stromlinie betrachten und für jede Stelle den Widerstand bestimmen. Letztendlich können die einzelnen Widerstände zu einem Gesamt-

widerstand addiert werden. Der Widerstand eines Bauteils kann rechnerisch oder durch hydraulische Messungen ermittelt werden. Man erhält somit den Widerstandsbeiwert, Zeta genannt. Als Formelzeichen wird i. d. R. der griechische Buchstabe ζ (Zeta) verwendet.

7.3.1.2 Druck

Die Gleichung von Bernoulli beschreibt die Veränderungen der Drücke im Verlauf einer durchströmten Rohrleitung. Diese Gleichung wird auch als Satz von der Erhaltung der Energie bezeichnet. Bernoulli geht davon aus, dass beim Durchströmen einer Leitung keine Energie verloren geht, sondern lediglich umgewandelt wird. Der Energiegehalt eines in einem Rohr strömenden Mediums lässt sich wie folgt beschreiben.

Es enthält:

- Druckenergie p [N/m²]
- Potentielle (Lage) Energie $E_{\text{pot}} = g \cdot \rho \cdot z$ [N/m²] (7.3.1)

- Kinetische Energie durch Geschwindigkeit

$$E_{\text{kin}} = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \quad [\text{N/m}^2] \quad (7.3.2)$$

- Reibungsarbeit

$$W_{\text{R}} = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \cdot \sum \zeta \quad [\text{N/m}^2] \quad (7.3.3)$$

Legende:

ρ = Dichte des strömenden Mediums
[kg/m³]

g = Erdbeschleunigung = 9,81 [m/s²]

z = Höhe [m]

c = Fließgeschwindigkeit des Mediums
bezogen auf die Nennweite [m/s]

ζ = Zeta-Wert [-]

Zwischen dem Eintritt (Punkt 1) und dem Austritt (Punkt 2) verändern sich diese Energieanteile (**Bild 7.3.1**).

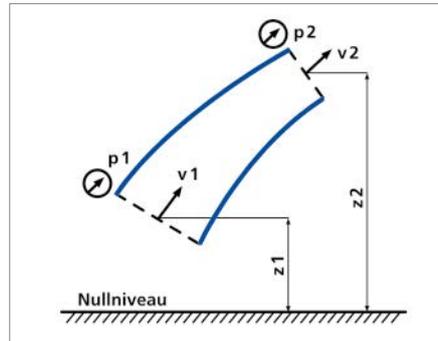


Bild 7.3.1:

Veränderung der Energieanteile zwischen Punkt 1 und Punkt 2 einer Leitung

Schon allein die Tatsache, dass auf dem Weg durch die Leitung Reibung überwunden werden muss, führt zur Veränderung der Energieanteile. So lässt sich der Energiezustand wie folgt beschreiben:

$$p_1 + \rho \cdot g \cdot z_1 + \frac{\rho}{2} \cdot c_1^2 = p_2 + \rho \cdot g \cdot z_2 + \frac{\rho}{2} \cdot c_2^2 + \frac{\rho}{2} \cdot c_2^2 \cdot \sum \zeta = \text{const.}$$

[N/m²] (7.3.4)

Reduziert man die Anwendung auf die Regelarmatur, können Vereinfachungen getroffen werden. So entfällt die potentielle Energie, da der Höhenunterschied zwischen Eintritt und Austritt der Armatur keinen nennenswerten Einfluss hat.

Ebenso kann die kinetische Energie vernachlässigt werden, da die Geschwindigkeit, bezogen auf die Nennweite der Leitung, vor und nach dem Ventil gleich ist und bleibt.

Somit ergibt sich:

$$p_1 = p_2 + \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \cdot \sum \zeta \quad [\text{N/m}^2] \quad (7.3.5)$$

oder umgestellt

$$p_1 - p_2 = \Delta p = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \cdot \sum \zeta \quad [\text{N/m}^2] \quad (7.3.6)$$

7.3.1.3 Durchflussgeschwindigkeit

Mit der Durchflussgeschwindigkeit wird die Geschwindigkeit beschrieben, mit der ein Medium durch ein Rohrleitungssystem befördert wird. Die Nennweiten von Rohrleitungen sind i. d. R. unter energiesparenden Gesichtspunkten ausgelegt, sodass in Rohrleitungssystemen unterschiedliche Nennweiten vorhanden sein können. Mit Hilfe der Kontinuitätsgleichung kann nach der optimalen Nennweite für die Regelarmatur gesucht werden.

Die Kontinuitätsgleichung besagt, dass in einer Rohrleitung an jeder Stelle die gleiche Durchflussmenge gegeben ist, unabhängig von ihrem lokalen Durchmesser.

Daraus folgt:

$$A \cdot c = A_1 \cdot c_1 = A_2 \cdot c_2 = \text{const.} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (7.3.7)$$

$$\text{mit } A = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \quad [\text{m}^2] \quad (7.3.8)$$

$$\text{folgt } D_2 = \sqrt{D_1^2 \cdot \frac{c_1}{c_2}} \quad [\text{m}] \quad (7.3.9)$$

Legende:

A = Querschnittsfläche der
Rohrnennweite [m²]

c = Fließgeschwindigkeit [m/s]

D = Innendurchmesser
der Nennweite [m]

7.3.1.4 K_v-Wert

Zur Auswahl und Dimensionierung von Regelarmaturen wird üblicherweise ein Kennwert eingesetzt, der K_v-Wert oder Durchflusskoeffizient.

Der K_v-Wert ist ein Maß für den erzielbaren Durchsatz eines Mediums – Flüssigkeit oder Gas – durch ein Bauteil.

Der K_v-Wert wird in der Einheit [m³/h] oder auch [L/min] angegeben. Für das Medium Wasser gibt der K_v-Wert die Durchflussmenge bei einer Druckdifferenz von 1 bar über die Länge des Bauteils an. Er gilt für eine Wassertemperatur zwischen 5 °C und 30 °C. Bei Vollöffnung eines Regelventiles wird er K_{vs}-Wert genannt.

Der K_v-Wert wird wie folgt berechnet:

$$K_v = \dot{V} \cdot \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p}} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (7.3.10)$$

Legende:

K_v Durchflusskoeffizient [m³/h]

\dot{V} Volumenstrom =

Durchflussmenge [m³/h]

Δp tatsächlich vorliegende Druckdifferenz [bar]

7.3.1.5 Kavitation

Die Ableitung der Bernoulli-Gleichung am Ende des **Kapitels 7.3.1.2** zeigt, dass beim Regeln die physikalischen Größen Druck und Fließgeschwindigkeit verändert werden. Regelarmaturen arbeiten erst mit höheren Geschwindigkeiten optimal. Dabei können in Drosselstellungen sehr hohe Fließgeschwindigkeiten auftreten. Es kommt, begrenzt

auf die Drosselstellungen, zu einer deutlichen Energieumwandlung von Druckenergie in kinetische Energie und Verlustenergie (**Bild 7.3.2**).

Nach dem Durchtritt des Wassers durch die Drosselstelle erfährt es erneut eine Energieumwandlung. Durch den nun wieder größeren Strömungsquerschnitt verringert sich die Fließgeschwindigkeit. Dadurch wird kinetische Energie rück-

umgewandelt zu Druckenergie. Dieser Vorgang ist jedoch nicht verlustfrei, sodass auch noch erhöhte Druckverluste zusätzlich entstehen.

Je nach Lage der Betriebsparameter kann dabei der Druck im Wasser in der Drosselstelle den Dampfdruck des Wassers unterschreiten. Dies führt dann zur Bildung von Dampfblasen im Wasserstrom. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist

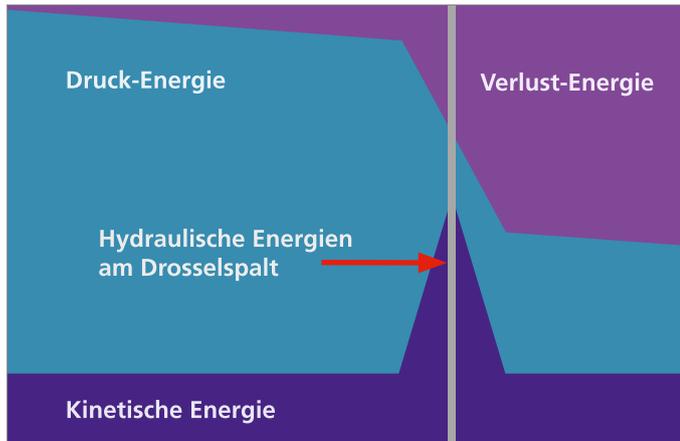


Bild 7.3.2:
Hydraulische Energien im Bereich des Drosselspalt

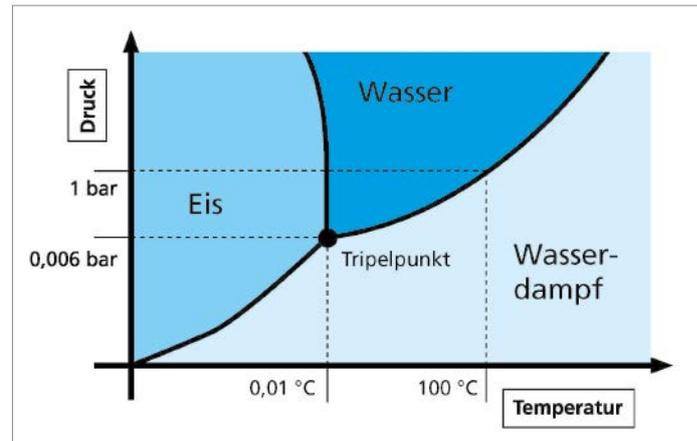


Bild 7.3.3:
Phasendiagramm von Wasser

umso höher, je näher sich der Druck nach der Drosselstelle auf der Höhe des Atmosphärendrucks befindet. Abhängig von Druck und Temperatur des Wassers wechselt es seinen Aggregatzustand. Bei einem Luftdruck von 1 bar und 100 °C Temperatur beginnen Dampfblasen zu entstehen: Das Wasser siedet (**Bild 7.3.3**).

Das Wasser in Trinkwasser-Rohrleitungen weist in unseren Breitengraden üblicherweise eine Temperatur zwischen 5 °C und 20 °C auf. Der zugehörige Dampfdruck liegt dann etwa bei 0,015 bar absolut, also etwa 0,9 bar unter dem Atmosphärendruck.

Mit dem Erreichen und Unterschreiten des Dampfdruckes in der Drosselstelle beginnt die Bildung von Dampfblasen. Die Intensität der Dampfblasenbildung hängt vom Maß der Unterschreitung des Dampfdruckes ab (**Bild 7.3.4**).

Im Anschluss an die Drosselstelle findet wieder eine Energieumwandlung statt. Der dabei ansteigende Druck im Medium wirkt dabei auch auf die Dampfblasen. Die Dampfblasen beulen unter dem steigenden Druck ein und implodieren unter Bildung eines Mikrojet-Wasserstrahls,

der durch die Dampfblase hindurch schießt. Dieser Prozess wird unter dem Begriff „Kavitation“ zusammengefasst (**Bild 7.3.5**).

An Mikrojet-Wasserstrahlen konnten Drücke bis zu 10.000 bar ermittelt werden, unabhängig vom Druck im Rohrquerschnitt. Dies sind Energien, wie sie beim Wasserstrahlschneiden, z. B. von Stahl, verwendet werden. Ähnlich wirkt auch die Kavitation in den zum Regeln eingesetzten Armaturen.

Um die Folgen der Kavitation auf Dauer möglichst gering zu halten, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Die implodierenden Dampfblasen werden in die Bauteilmitte gelenkt, sodass sie nicht in Kontakt mit dem Bauteil kommen (**Bild 7.3.6**).
- Einsatz eines Werkstoffes mit hoher Kavitationsbeständigkeit.
- Auswahl einer geeigneten Armatur zur Vermeidung von Kavitation.

Zur Bewertung der Kavitation in Rohrleitungssystemen mit Regelarmaturen wird der Kavitationsindex Sigma herangezogen.

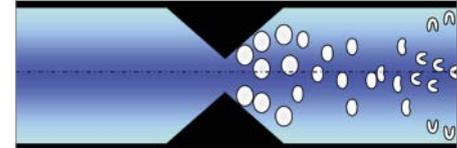


Bild 7.3.4:
Dampfblasenbildung in einer Drosselstelle

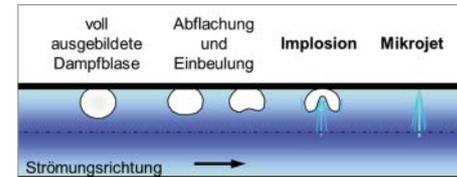


Bild 7.3.5:
Schematische Darstellung der Kavitation

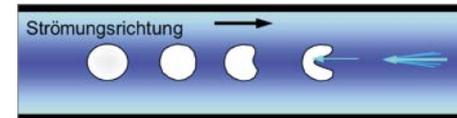


Bild 7.3.6:
Lenkung von Dampfblasen in die Rohrmitte

7.3.2 Auslegung von Armaturen

7.3.2.1 Auslegung von Absperrarmaturen

Die Auslegung von Absperrarmaturen beschränkt sich im Wesentlichen auf die Festlegung der Nennweite und der Druckstufe. Sofern sich die Strömungsgeschwindigkeit im Rahmen der Vorgaben der EN 1074-1 [7.3-04] und EN 1074-2 [7.3-05] befindet, wird die Absperrarmatur analog zur Rohrleitungsauslegung bestimmt.

7.3.2.2 Auslegung von Regelarmaturen

Bei Regelarmaturen sind die hydraulischen Anforderungen an die Regelaufgabe zu berücksichtigen. Dies kann dazu führen, dass die verschiedenen Auslegungsschritte mehrfach iterativ durchgeführt werden müssen.

Hinsichtlich des Nenndruckes orientieren sich die Regelarmaturen an der Rohrleitung.

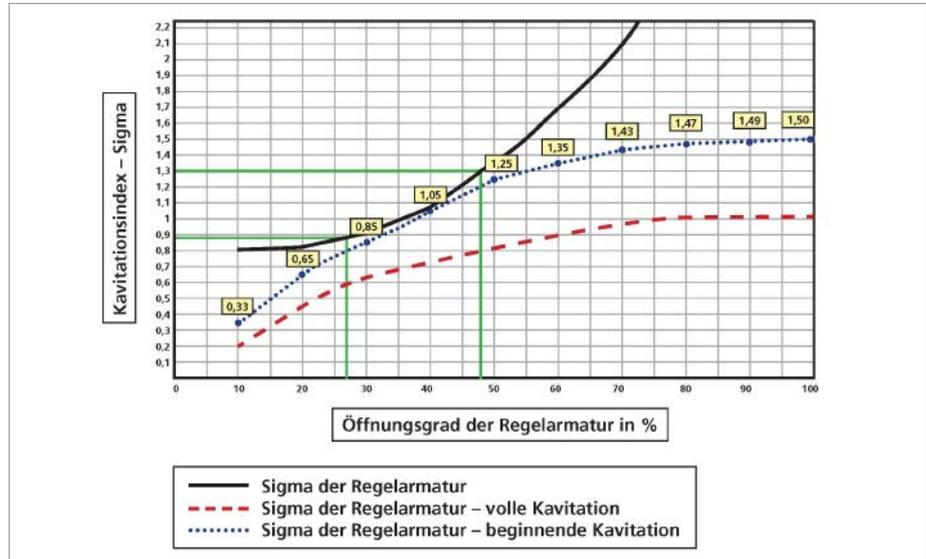


Bild 7.3.2:
Kavitationsbetrachtung eines Betriebspunktes

Die Nennweite der Regelarmatur wird für die maximal benötigte Wassermenge festgelegt. Dabei wird auch die maximal zulässige Fließgeschwindigkeit nach Angaben des Herstellers mit in Betracht gezogen.

Beispiel:

- Rohrleitungsnennweite DN 150,
- maximale Durchflussmenge 96 m³/h (übliche Feuerlöschmenge im kommunalen Bereich),
- maximale Fließgeschwindigkeit nach Angabe des Herstellers, z. B. 4 m/s.

Für die Regelarmatur ergibt sich daraus ein Mindestdurchmesser von 81,6 mm. Unter Tolerierung einer geringen Überschreitung der Fließgeschwindigkeit bietet sich für die Regelarmatur die Nennweite DN 80 an.

7.3.2.3 Prüfung auf Kavitationsfreiheit

Nachdem die Nennweite und Druckstufe festgelegt wurden, wird eine bestimmte Armatur ausgewählt. Jede Armatur hat eine spezifische Kennlinie für den Kavitationsindex Sigma. Kavitationsfreiheit liegt dann vor, wenn die Kavitationslinien der Armatur (..... und ---) unterhalb der Linie „Armatur in Betriebssituation“ (—) liegen (**Bild 7.3.7**).

7.3.3 Literatur Kapitel 7.3

- [7.3-01] EN 736-1
Valves – Terminology –
Part 1: Definition of types
of valves
[Armaturen – Terminologie –
Teil 1: Definition der Grund-
bauarten]
1995
- [7.3-02] EN 736-2
Valves – Terminology –
Part 2: Definition of components
of valves
[Armaturen – Terminologie –
Teil 2: Definition der Armaturen-
teile]
1997
- [7.3-03] EN 736-3
Valves – Terminology –
Part 3: Definition of terms
[Armaturen – Terminologie –
Teil 3: Definition von Begriffen]
2008
- [7.3-04] EN 1074-1
Valves for water supply –
Fitness for purpose requirements
and appropriate verification tests –
Part 1: General requirements
[Armaturen für die Wasserver-
sorgung –
Anforderungen an die Gebrauchs-
tauglichkeit und deren Prüfung –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen]
2000
- [7.3-05] EN 1074-2
Valves for water supply –
Fitness for purpose requirements
and appropriate verification tests –
Part 2: Isolating valves
[Armaturen für die Wasserver-
sorgung –
Anforderungen an die Gebrauchs-
tauglichkeit und deren Prüfung –
Teil 2: Absperrarmaturen]
2000 + A1:2004

7.4 Absperrarmaturen

- 7.4.1 Schieber
- 7.4.2 Absperrklappen
- 7.4.3 Kugelhähne
- 7.4.4 Literatur Kapitel 7.4

7.4 Absperrarmaturen

7.4.1 Schieber

7.4.1.1 Einsatzbereich

Der Schieber ist die am meisten verbaute Armatur in der Wasserversorgung und kann deshalb als Standardarmatur bezeichnet werden. Zum Einsatz kommen heute im Trinkwasserbereich praktisch nur noch weichdichtende Schieber (Schieberkeil mit Gummierung), sie unterliegen nationalen Zulassungsregeln. Im Abwasserbereich werden weichdichtende und metallischdichtende Schieber eingesetzt. Schieber dürfen in beiden Richtungen durchströmt werden.

7.4.1.2 Weichdichtender Keilschieber

Der weichdichtende Keilschieber besteht im Wesentlichen aus dem Gehäuse, dem Schieberkeil und dem Oberteil mit integrierter Spindelabdichtung (**Bild 7.4.1-01**). Der Schieberkeil wird mittels Spindeltrieb in den Durchgang bewegt. In der Offenstellung weisen diese Schieber

einen freien Durchgang auf, das heißt, der ganze Rohrquerschnitt liegt frei. Dabei entstehen nur sehr kleine Druckverluste. Außerdem ist dadurch eine Molchbarkeit möglich. Auch im Einsatz für Abwasser ist der freie Querschnitt ein großer Vorteil, weil ein Festsetzen von Schwebeteilchen und Festkörpern verhindert wird. Die klassische Konstruktion verbindet mit Schrauben das Oberteil mit dem Gehäuse. Neuere Konstruktionen weisen schraubenlose Verbindungen auf. Die notwendigen komplexen Geometrien eines Keilschiebers lassen sich bis heute kostengünstig nur im Gießverfahren herstellen. Sein Aufbau lässt im Revisionsfall einen Austausch der beweglichen Teile ohne Ausbau der gesamten Armatur zu.

Weichdichtende Keilschieber zeichnen sich dadurch aus, dass sich auf dem Schieberkeil eine aufvulkanisierte Gummierung befindet, die mit den entsprechenden Dichtflächen im Schiebergehäuse in Kontakt kommt und dadurch die Armatur abdichtet (**Bilder 7.4.1-02, 7.4.1-03, 7.4.1-04, 7.4.1-05, 7.4.1-06, 7.4.1-07 und 7.4.1-08**). Die elastische Gummierung des Keils gleicht geringe

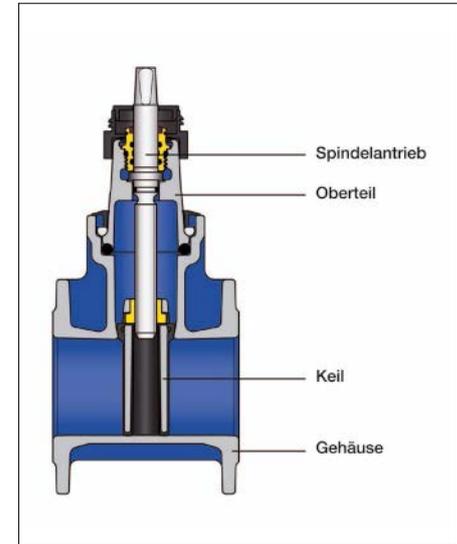


Bild 7.4.1-01:
Aufbau eines Keilschiebers:
Gehäuse, Oberteil, Spindeltrieb und Keil

Unebenheiten des Gussgehäuses aus und dichtet selbst bei Verschmutzungen optimal ab. Deswegen sind weichdichtende Schieber auch für den kommunalen Abwasserbereich mit gewissen

**Bild 7.4.1-02:**

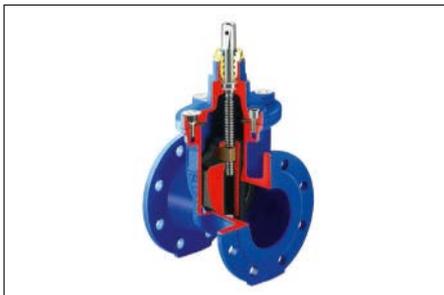
Schnittbild eines weichdichtenden Flanschenschiebers mit schraubenloser Verbindung zwischen Oberteil und Gehäuse

**Bild 7.4.1-04:**

Weichdichtender Flanschenschieber mit gewindeloser Spindellagerung

**Bild 7.4.1-06:**

Weichdichtender Novo SIT® - Steckmuffen-Schieber

**Bild 7.4.1-03:**

Schnittbild eines weichdichtenden Flanschenschiebers mit geschraubter Verbindung zwischen Oberteil und Gehäuse

**Bild 7.4.1-05:**

Weichdichtender TYTON® - Steckmuffen-Schieber DN 150

**Bild 7.4.1-07:**

Weichdichtender TYTON® – Schieber mit Spitzende und Steckmuffe, System BAIO®



Bild 7.4.1-08:
Weichdichtender Keilschieber mit Spitzende und Steckmuffe

Feststoffanteilen geeignet. Glatte und homogene Beschichtungen, wie die Epoxidharz-Pulver-Beschichtung nach GSK-Richtlinie RAL GZ 662 [7.4-01] bzw. die Emaillierung nach DIN 51178 [7.4-02] und der DEV-Richtlinie [7.4-03] verhindern Inkrustationen im Schiebergehäuse. Wegen des freien, glatten Durchgangs hat der weichdichtende Schieber den metallischdichtenden Schieber als Standardschieber weitgehend abgelöst. Er wird in den Nenndruckstufen PN 10, PN 16 und PN 25 angeboten.

Die Schieber erfüllen die Anforderungen sowohl der EN 1074-2 [7.4-04] als auch der EN 1171 [7.4-05]. Zu beachten sind weiterhin die DVGW-Arbeitsblätter GW 336-1 „Erdeinbaugarnituren – Teil 1: Standardisierung der Schnittstellen zwischen erdverlegten Armaturen und Einbaugarnituren“ [7.4-06] und W 363 „Absperrrmaturen, Rückflussverhinderer, Be-/Entlüftungsventile und Regelarmaturen aus metallenen Werkstoffen für Trinkwasserversorgungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen“ [7.4-07].



Bild 7.4.1-09:
Metallischdichtender Keilschieber

Weichdichtende Keilschieber sind nicht für den Regel- oder Drosselbetrieb geeignet, sind also reine AUF/ZU-Armaturen. Der Grund liegt in der Geometrie der Keilführung. Wenn der Keil in den Strömungsquerschnitt einfährt, treten in Zwischenstellungen hohe Kräfte auf, welche die Führung einseitig belasten und bei längerem Verbleib in der Zwischenstellung diese beschädigen können. Bei starker Drosselung besteht auch die Gefahr von Kavitationsschäden am Armaturengehäuse. Zudem weist der weichdichtende Keilschieber eine ungünstige Regelcharakteristik auf.

Als weitere zu beachtende Normen sind zu nennen: Die EN 558 [7.4-08], die EN 736-1 [7.4-09], die EN 1503-3 [7.4-10], die EN 12516-2 [7.4-11] und die EN 12516-4 [7.4-12].

7.4.1.3 Metallischdichtender Keilschieber

Der metallischdichtende Keilschieber (**Bild 7.4.1-09**) ist gekennzeichnet durch ein metallisches Absperrorgan, welches beim Schließen in einem sogenannten Schiebersack im unteren Teil des Gehäuses aufgenommen wird.

Tabelle 7.4.1-01:

Anwendungsbereiche von weichdichtenden Plattenschiebern

Anwendungsbereich	Art der Anwendung (Beispiele)
Abwasser	Faulschlamm, Abwasser, Rohschlamm, Luft
Chemieindustrie	chemisch belastete Abwässer
Biogasanlagen	Schlämme, Schmutzwasser

Der Nachteil dieser Bauweise liegt am Dichtprinzip, respektive dem Schieber sack und dem hohen Losbrechmoment beim Öffnen des Schiebers. Im offenen Zustand entstehen Strömungswiderstände und ein Totwassergebiet, was Ablagerungen und Inkrustation begünstigt. Dies kann beim Öffnen und Schließen zu erhöhten Stellmomenten führen. Metallischdichtende Schieber werden im Wasser- und Abwasserbereich, im Industriebereich, in der Fernwärmeversorgung üblicherweise bis zur Nenndruckstufe PN 40 eingesetzt.

7.4.1.4 Weichdichtender Plattenschieber

Weichdichtende Plattenschieber kommen vor allem im Abwasser- und Industriebereich für verschiedenste Medien zum Einsatz. Da die Drücke in diesen Anwendungen meist tiefer liegen als bei Trinkwasseranwendungen, wird meist die einfachere und günstigere Konstruktion des Plattenschiebers gewählt. Den Aufbau eines weichdichtenden Plattenschiebers zeigt **Bild 7.4.1-10**. Sie werden in den Nennweiten DN 50 bis DN 1400 für Betriebsdrücke bis zu 16 bar hergestellt. **Tabelle 7.4.1-01** zeigt beispielhaft Anwendungsbereiche von weichdichtenden Plattenschiebern.

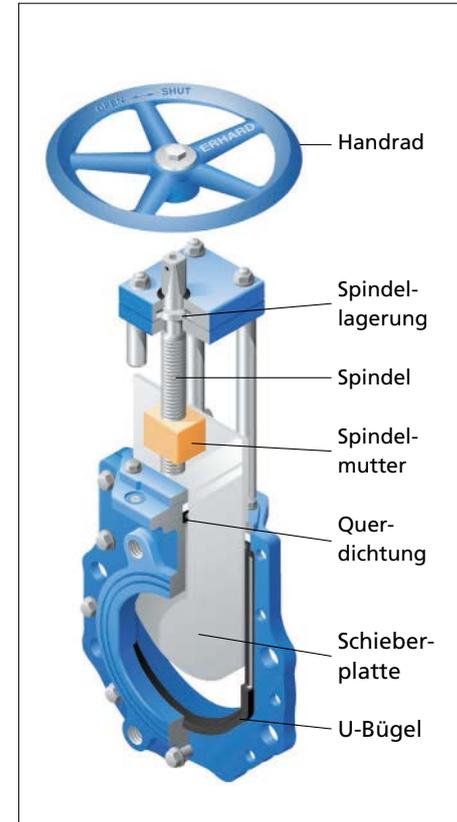


Bild 7.4.1-10:
Aufbau eines Plattenschiebers



Bild 7.4.1-11:
Weichdichtender Platten-
schieber PN 10 mit Handrad



Bild 7.4.1-12:
Weichdichtender Plattenschieber
PN10 mit Pneumatiktrieb



Bild 7.4.1-13:
Weichdichtender Platten-
schieber mit Elektroantrieb



Bild 7.4.1-14:
Weichdichtender Platten-
schieber für den Erdeinbau

Weichdichtende Plattenschieber (**Bilder 7.4.1-11, 7.4.1-12 und 7.4.1-13**) bestehen im Wesentlichen aus einem Gussgehäuse, einer Schieberplatte aus Edelstahl und einem Spindeltrieb, häufig mit integrierter Positionsanzeige. Je nach Anwendungen sind verschiedene Dichtungsmaterialien und Bedienungsarten möglich.

Weichdichtende Plattenschieber werden vor allem im Abwasserbereich, aber auch zur Regulierung anderer flüssiger Medien eingesetzt. Sie sind nicht geeignet für den Einsatz im Trinkwasserbereich. Vorzugsweise werden weichdichtende Plattenschieber in Schächten und Anlagen eingebaut, es sind jedoch auch Konstruktionen für den Erdeinbau verfügbar (**Bild 7.4.1-14**).

Ein wichtiger Vorteil der Schieberkonstruktion ist der völlig freie Durchgang bei geöffneter Armatur und die schmutzunempfindliche Schieberplatte. Wegen des freien Sohldurchgangs im Gehäuse können dort keine Feststoffe haften bleiben.

Plattenschieber mit voll ausgeprägtem Flansch (Durchgangslöcher und Gewin-desacklöcher) können sowohl als Zwischenflansch- als auch als Endarmatur ohne Gegenflansch eingesetzt werden. Die kurze Baulänge K_1 entspricht der Norm EN 558 [7.4-08].

Durch Baukastensysteme werden weitere Ausführungsvarianten ermöglicht, z. B.:

- Elektrische Anzeige der Endstellungen,
- Abstreifer zum Reinigen der Schieberplatte,
- Dreieck- oder Fünfeckregulierblende für Regulierzwecke,
- Vielzahl an Antriebs- und deren Verlängerungsmöglichkeiten.

Je nach Medium stehen hierfür geeignete Werkstoffe von der Schieberplatte sowie von den Dichtungen zur Verfügung.

7.4.2 Absperklappen

7.4.2.1 Allgemeines

Nach dem Schieber ist der am zweithäufigsten verbaute Armaturentyp in der Wasserversorgung die Absperklappe (Bilder 7.4.2-01, 7.4.2-02, 7.4.2-03, 7.4.2-04, 7.4.2-05, 7.4.2-06 und 7.4.2-07). Sie verfügt über einen im Leitungsquerschnitt befindlichen Abschlusskörper, die sogenannte Klappenscheibe. Absperklappen sind wie Absperrschieber reine Absperrorgane (AUF/ZU-Funktion).

Die heute am meisten verwendeten Bauarten sind weichdichtende zentrische oder doppelzentrische Absperklappen.

Absperrklappen bestehen im Wesentlichen aus einem Gehäuse, welches mit Flansch-Verbindungen in Rohrleitungen eingebaut wird und einem Absperrorgan, der sogenannten Klappenscheibe. Die Klappenscheibe wird meist mit einem Getriebe verstellt und ist im geöffneten Zustand parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet (Bild 7.4.2-03). Der Standardnennweitenbereich umfasst DN 50 bis DN 4000, die üblichen Druckstufen reichen von PN 6 bis PN 40.



Bild 7.4.2-01:

Beispiele von Absperklappen mit Handrad – Absperklappe beschichtet mit Epoxidharz-pulver (links) und mit Vollemaillierung (rechts)



Bild 7.4.2-02:
Zentrische Absperrklappe mit Schneckengetriebe und Handrad

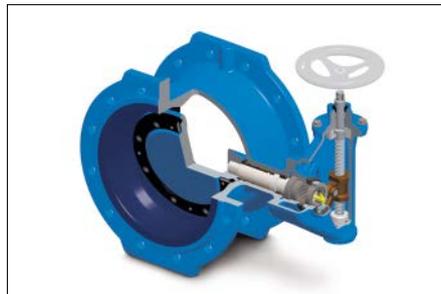


Bild 7.4.2-04:
Doppelzentrische Absperrklappe mit Schubkurbelgetriebe und Handrad



Bild 7.4.2-06:
Doppelzentrische Absperrklappe mit Spindelgetriebe und Elektroantrieb für große Nennweiten, z. B. DN 1800



Bild 7.4.2-03:
Doppelzentrische Absperrklappe DN 250 mit Schubkurbelgetriebe



Bild 7.4.2-05:
Doppelzentrische Absperrklappe mit Losflansche



Bild 7.4.2-07:
Doppelzentrische Absperrklappe mit Hydraulikantrieb für sehr große Nennweiten, hohe Druckstufen und als Sicherheitsarmatur

Vorteile von Absperrklappen gegenüber Schiebern:

- Geringer Platzbedarf – Klappen können auch bei großen Durchmessern sehr kompakt gebaut werden. Kein Totwasserraum weil das Absperrorgan direkt im Leitungsquerschnitt integriert ist und keinen Aufnahmeraum benötigt.
- Geringes Gewicht – wegen ihrer kompakten Bauweise sind Klappen bei großen Durchmessern leichter.
- Niedriges Betätigungsmoment – Schieber weisen wegen der Reibung in der Keilführung besonders bei großen Nennweiten hohe Betätigungsmomente auf. Doppelexzentrische Klappen lassen sich dagegen auch aufgrund der verwendeten Getriebe leichter betätigen.
- Im Erdeinbau wegen der geringen Bauhöhe (wie Rohrleitung) vor allem bei größeren Nennweiten keine Dükerung zum Schutz vor Frost erforderlich.

Nachteile von Absperrklappen gegenüber Schiebern:

- Großer Strömungswiderstand – während Schieber in der vollständig geöffneten Stellung praktisch keinen Strömungswiderstand darstellen (Druckverlustbeiwert $\xi = 0,1 - 0,2$), weisen Absperrklappen im geöffneten Zustand je nach Bauart und Größe relativ große Strömungswiderstände auf (Druckverlustbeiwert $\xi = 0,2 - 0,9$).
- Aufwendige Konstruktion – die Konstruktion ist im Vergleich zu Schiebern etwas aufwendiger und rechnet sich erst bei größeren Nennweiten.
- Rohrleitungen mit Absperrklappen können nicht gemolcht werden.

Auswahlkriterien:

Bei der Entscheidung zwischen Schieber und Klappe sind z.B. folgende Faktoren von maßgeblicher Bedeutung:

- Drehmoment der Betätigung,
- Gewicht der Armatur,
- Durchflussgeschwindigkeiten,
- Betriebsdruck,

- Betriebsmedium,
- Einbausituation,
- Molchbarkeit.

Aus preislichen Gründen wird im Allgemeinen bis DN 300 der Schieber verwendet.

7.4.2.2 Absperrklappenbauarten

Bei Absperrklappen werden folgende Bauarten unterschieden:

- Zentrische Lagerung der Klappenscheibe (**Bild 7.4.2-08**) – die Welle der Klappenscheibe ist sowohl in der Mitte des Gehäuses als auch in der Mitte der Scheibe angeordnet. Diese Bauart mit dichtschießendem, weichdichtendem Gehäusesitz aus Elastomer eignet sich aufgrund ihrer kurzen Baulänge (EN 558, Baulänge K1 [7.4-08]) sehr gut zum Einklemmen zwischen zwei Rohrleitungsflansche oder zum Anflanschen als Endarmatur. Als Antrieb wird häufig ein Handhebel mit Raster (bis DN 300), ein Elektroantrieb oder ein pneumatischer Antrieb benutzt.

Die Anordnung des elastomeren Dichtsitzes im Gehäuse eröffnet die Möglichkeit, die Klappenscheibe in unterschiedlichsten Werkstoffen auszuführen. Damit ergibt sich als Vorteil, dass die Klappe für die unterschiedlichsten Medien eingesetzt werden kann.

- Einfach exzentrische Lagerung der Klappenscheibe - die Welle ist auf der Rohrachse des Gehäuses außerhalb des Dichtsitzes der Klappenscheibe angeordnet (**Bild 7.4.2-09**). Bei dieser und der zentrischen Lagerung der Welle führt die Klappenscheibe eine reine Rotationsbewegung aus.
- Doppelsexzentrische Lagerung der Klappenscheibe – die Welle ist sowohl außerhalb der Rohrachse des Gehäuses als auch außerhalb des Dichtsitzes der Klappenscheiben angeordnet (**Bild 7.4.2-10**). Hierbei führt die Klappenscheibe eine Relativbewegung resultierend aus einer Linear- und einer Rotationsbewegung der Klappenscheibe aus. Dabei hebt sich die auf der Klappenscheibe angebrachte Dichtung beim Verlassen des Dichtsitzes nach einem kurzen Drehweg komplett vom Dichtsitz im

Gehäuse ab und erleichtert das Öffnen und Schließen. Die doppel-exzentrische Absperrklappe kann von beiden Seiten mit Druck beaufschlagt werden.

7.4.2.3 Gehäusebauarten

Beim Bau von Wasserleitungen werden hauptsächlich Klappen mit Flanschen und Baulängen nach EN 558 [7.4-08] Reihe R14 eingebaut

(**Bild 7.4.2-11**). Alternativ können auch Klappen mit Steckmuffen geliefert werden (**Bild 7.4.2-12**). In Rohrleitungen ab DN 500 kommen auch Absperrklappen in der Baulänge R15 mit integrierter Umführung zum Einsatz. Bei Rohrleitungen in Wasserwerken finden vor allem bei kleineren Nennweiten auch kurze Einklemmklappen (Sandwichklappen) in der Baulänge R20 Verwendung (**Bild 7.4.2-13**).

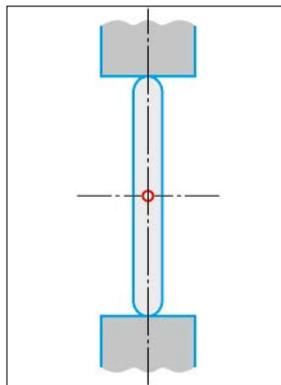


Bild 7.4.2-08:
Zentrische Ausführung

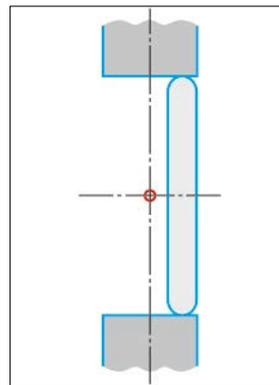


Bild 7.4.2-09:
Einfach exzentrische Ausführung

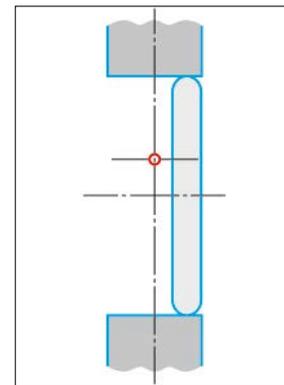


Bild 7.4.2-10:
Doppelt exzentrische Ausführung



Bild 7.4.2-11:
Flanschklappe mit Getriebe und Handrad



Bild 7.4.2-13:
Einklemmklappe mit Getriebe und Handrad



Bild 7.4.2-15:
Absperrklappe Lug-Type mit Handhebel



Bild 7.4.2-12:
Absperrklappe mit Steckmuffen



Bild 7.4.2-14:
Zentrische Absperrklappe Wafer-Type
mit Handhebel



Bild 7.4.2-16:
Ausführung U-Type mit Getriebe und
Handrad

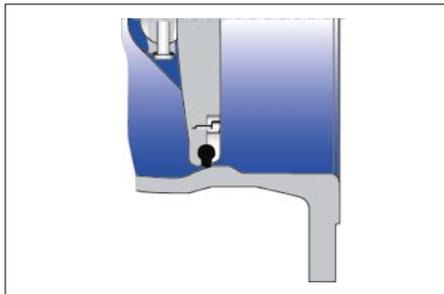


Bild 7.4.2-17:
Sitz des Dichtungsring direkt auf dem Gussgehäuse

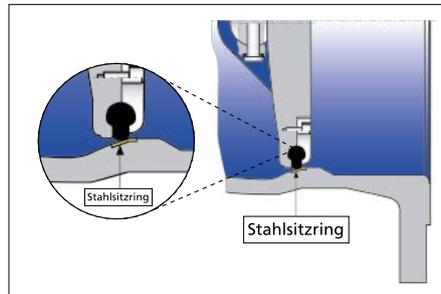


Bild 7.4.2-18:
Sitz des Dichtungsring auf dem Stahlsitzring

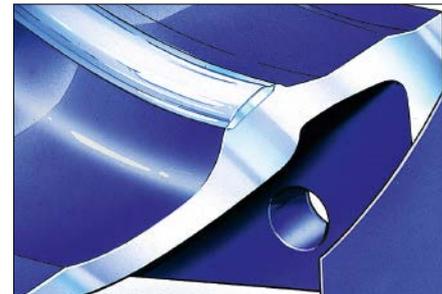


Bild 7.4.2-19:
Sitz des Dichtungsringes auf einem durch Auftragsschweißung hergestellten Sitzbereich

Bei den Einklemmkappen wird zwischen folgenden Bauarten unterschieden:

- Wafer-Type: Bauart zum Einklemmen (**Bild 7.4.2-14**),
- Lug-Type: Bauart mit Gewindeflöchern (**Bilder 7.4.2-15**),
- U-Type: Bauart zum Einklemmen in U-Form (**Bild 7.4.2-16**).

7.4.2.4 Dichtprinzipien

Je nach Bauart werden verschiedene Dichtprinzipien und Gehäusebauarten angewendet:

- Bei zentrisch gelagerter Klappenscheibe wird das Gehäuse mit einer Gummimanschette ausgeführt. Dieses Dichtprinzip ermöglicht auch die Verwendung eines Gehäuses in der Form der Einklemmklappe.

- Exzentrisch gelagerte Klappenscheiben werden in der Regel weichdichtend ausgeführt. Die Hauptdichtung in Form eines Profildichtes wird an die Klappenscheibe geklemmt und befestigt. Das dazu gehörige Gehäuse weist zwei unterschiedliche Ausführungen des Dichtsitzes auf. In der einen Version dichtet der Profildichting auf einen direkt im Gehäuse angearbeiteten und korrosionsge-

schützten Dichtsitz (**Bild 7.4.2-17**). In der anderen Version enthält das Gehäuse im Sitzbereich einen Ring aus nicht-rostendem Stahl (**Bild 7.4.2-18**) oder einen durch Auftragsschweißung hergestellten Sitzbereich (**Bild 7.4.2-19**). Dieses Dichtprinzip bedarf zum einen einer zumindest exzentrischen Lagerung der Klappenscheibe und zum anderen eines Gehäuses in verschiedenen Baulängen.

Praxistipp:

Bei Absperrklappen für Flansch-Verbindungen ist zu beachten, dass die Klappenscheibe in Offenstellung über das Gehäuseende hinausragt. Vor allem bei Einklemmklappen ist eine Kollisionsgefahr mit den anschließenden Bauteilen zu prüfen.

7.4.3 Kugelhähne

Kugelhähne weisen robuste Gehäuseformen aus. Als Absperelement werden i. d. R. Kugelkükken eingesetzt. Hierbei handelt es sich prinzipiell um Kugeln, die in Offenstellung eine Durchgangsbohrung aufweisen. Die **Bilder 7.4.3-01** und **7.4.3-02** zeigen Prinzipskizzen der Funktionen eines Kugelhahns.

Für den Einsatz im Wasserbereich werden zumeist weichdichtende Kugelhähne eingesetzt. Es werden grundsätzlich zwei unterschiedliche Konstruktionsprinzipien angeboten:

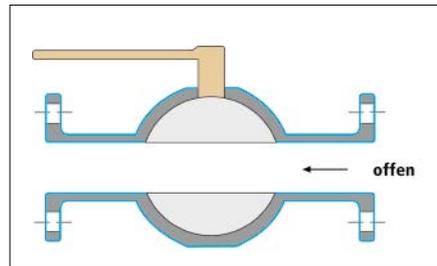


Bild 7.4.3-01:
Stellung des Kugelhahns:
vollständig „offen“

- Zum einen werden Kugelhähne mit direkt im Gehäuse gelagerten und geführten Kugelkükken gebaut. Die Antriebswelle dient nicht der Lagerung sondern nur der Betätigung. Bei dieser Bauart sind die zur Abdichtung erforderlichen Dichtungen im Gehäuse untergebracht. Das Kugelkükken verpresst die Dichtung permanent im Gehäuse (**Bild 7.4.3-03**).
- Im anderen Konstruktionsprinzip wird das Kugelkükken doppelt exzentrisch im Gehäuse durch die beidseitige Verwendung von Wellen gelagert. Analog zu den Absperrklappen schwenkt hier das Kugelkükken in den Sitz.

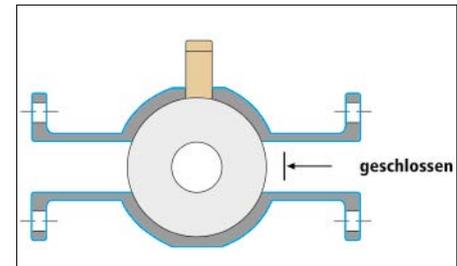


Bild 7.4.3-02:
Stellung des Kugelhahns:
vollständig „geschlossen“

Das Dichtelement ist bei diesem System auf dem Kugelküken angebracht. Es hat nur auf den etwa letzten 10° der Drehbewegung Berührung mit dem Gehäuse bzw. dem Gehäusesitz. In allen anderen Stellungen des Kugelküken liegt ein Spalt zwischen Gehäuse und Kugelküken vor.

Die Konstruktion mit doppelt exzentrisch gelagertem Kugelküken (**Bild 7.4.3-04**) erweist sich in der Praxis im Bereich der Wasserversorgung aber auch in Druckrohrleitungen zur Förderung von Abwasser (**Bild 7.4.3-05**) als sehr gut geeignet und ist wartungsarm.

Kugelhähne finden im Bereich der wasserführenden Rohrleitungen bisher vor allem bei höheren Druckstufen bis 100 bar und höheren Durchfluggeschwindigkeiten bis zu 15 m/s ihren Einsatz. Die ungestörte Strömung am Ausgang des Kugelhahnes prädestiniert ihn auch für den Einbau im Einlauf vor Turbinen und Pumpen. In der doppelt exzentrischen Bauweise kann der Kugelhahn wegen des Verlaufs des Druckverlustbeiwertes ξ bedingt zu Regelzwecken eingesetzt werden.



Bild 7.4.3-03:
Schnittbild eines Kugelhahns –
Gehäuse mit Kugelküken



Bild 7.4.3-04:
Kugelhahn mit Schubkurbelgetriebe und
Handrad



Bild 7.4.3-05:
Kugelhahn DN 1000 für eine Abwasserdruck-
leitung

7.4.3.1 Doppelsexzentrischer Kugelhahn

Die Grundbauform der in der Wasserversorgung eingesetzten Kugelhähne basiert auf den positiven Erfahrungen der doppelzentrischen Absperrklappen. Schon bei 3° Schwenkbewegung hebt sich das Kugelküken beim Öffnen frei vom Sitz ab. Die Standzeit der Profildichtung wird dadurch wesentlich erhöht.

Vorteile und Konstruktionsmerkmale eines doppelzentrischen Kugelhahns:

- Der Profiling befindet sich in der Offenstellung (**Bilder 7.4.3-06 und 7.4.3-07**) außerhalb der Strömung. Die belagsunempfindliche Dichtpartie ist in beiden Durchflussrichtungen dichtend.
- Das Kugelkücken weist im Außendurchmesser einen freien Abstand zum Gehäuse auf, wodurch sich in Zwischenstellung (**Bild 7.4.3-08**) ein sehr ruhiges Strömungsverhalten ergibt. Hierdurch werden Schwingungen und Vibrationen bei hoher Strömungsgeschwindigkeit und hohem Druck vermieden.
- Das druckausgeglichene und umströmte Kugelkücken (**Bild 7.4.3-08**) kann somit für eine Durchflussgeschwindigkeit bis 15 m/s ohne Probleme eingesetzt werden.

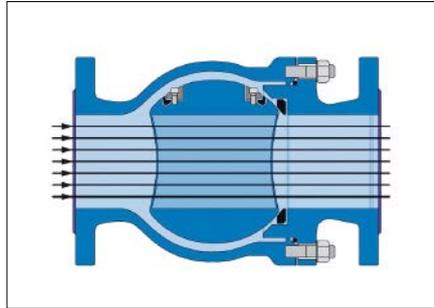


Bild 7.4.3-06:
Kugelhahn voll geöffnet

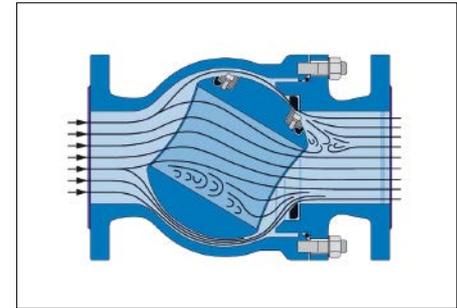


Bild 7.4.3-08:
Kugelhahn halb geöffnet



Bild 7.4.3-07:
Schnittbild eines Kugelhahns –
Stellung voll geöffnet

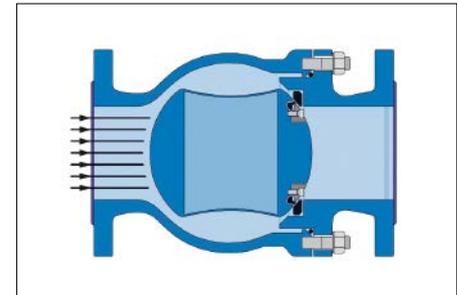


Bild 7.4.3-09:
Kugelhahn geschlossen

Mit diesen Konstruktionsmerkmalen eignet sich der Kugelhahn zwar nicht für Drossel- und Regelbetrieb, ist aber die ideale Absperrarmatur für höhere Druckstufen und Durchflussgeschwindigkeiten (**Bild 7.4.3-09**).

Durch den völlig freien, ungestörten Durchgang durch die Armatur (**Bild 7.4.3-04**) treten nur sehr geringe Druckverluste auf. Aus diesem Grunde wird diese Armatur nicht nur zum Spülen und Entleeren von Hauptleitungen verwendet, sondern wird auch sehr oft vor Turbinen oder als Anfahrarmatur nach Pumpen eingesetzt (**Bild 7.4.3-05**).

Kugelhähne werden entweder mechanisch, elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch betätigt.

7.4.4 Literatur Kapitel 7.4

- [7.4-01] RAL – GZ 662
Güte- und Prüfbestimmungen –
Schwerer Korrosionsschutz von
Armaturen und Formstücken
durch Pulverbeschichtung –
Gütesicherung
[Quality and test provisions –
Heavy duty corrosion protection
of valves and fittings by powder
coating –
Quality assurance]
2008
- [7.4-02] DIN 51178
Emails und Emailierungen –
Innen- und außenemailierte
Armaturen und Druckrohr-
formstücke für die Roh- und
Trinkwasserversorgung –
Qualitätsanforderungen und
Prüfung
[Vitreous and porcelain enamels –
Inside and outside enamelled
valves and pressure pipe fittings
for untreated and potable water
supply –
Quality requirements and testing]
2009-10

- [7.4-03] DEV-Richtlinie
Qualitätsanforderungen und
Prüfvorschriften für emailierte
Gussarmaturen und Druckrohr-
formstücke für die Roh- und
Trinkwasserversorgung
[Quality requirements and test
regulations for enamelled cast
iron valves and pressure pipe
fittings for untreated and potable
water supply]
2006-09-27
- [7.4-04] EN 1074-2
Valves for water supply –
Fitness for purpose requirements
and appropriate verification tests –
Part 2: Isolating valves
[Armaturen für die Wasser-
versorgung –
Anforderungen an die Gebrauchs-
tauglichkeit und deren Prüfung –
Teil 2: Absperrarmaturen]
2000 + A1:2004

- [7.4-05] EN 1171
Industrial valves –
Cast iron gate valves
[Industriearmaturen –
Schieber aus Gusseisen]
2002
- [7.4-06] GW 336-1
Erdeinbaugarnituren –
Teil 1: Standardisierung der
Schnittstellen zwischen erd-
verlegten Armaturen und
Einbaugarnituren
[Stem extensions for underground
installation –
Part 1: Standardisation of inter-
faces between buried valves and
spindle extensions]
2010-09
- [7.4-07] W 363
Absperreamaturen, Rückfluss-
verhinderer, Be-/Entlüftungs-
ventile und Regelarmaturen aus
metallenen Werkstoffen für Trink-
wasserversorgungsanlagen –
Anforderungen und Prüfungen
[Isolation valves, check valves, air
valves and control valves made
from metal for drinking water
distribution systems –
requirements and testing]
2010-06
- [7.4-08] EN 558
Industrial valves –
Face-to-face and centre-to-face
dimensions of metal valves for use
PN and Class designated valves
[Industriearmaturen –
Baulängen von Armaturen aus
Metall zum Einbau in Rohr-
leitungen mit Flanschen –
Nach PN und Class bezeichnete
Armaturen]
2008 + A1:2011
- [7.4-09] EN 736-1
Valves – Terminology –
Part 1: Definition of types of valves
[Armaturen – Terminologie –
Teil 1: Definition der Grund-
bauarten]
1995
- [7.4-10] EN 1503-3
Valves – Materials for bodies,
bonnets and covers –
Part 3: Cast irons specified in
European standards
[Armaturen – Werkstoffe für
Gehäuse, Oberteile und Deckel –
Teil 3: Gusseisen, das in Euro-
päischen Normen festgelegt ist]
2000 + AC:2001
- [7.4-11] EN 12516-2
Industrial valves –
Shell design strength –
Part 2: Calculation method for
steel valve shells
[Industriearmaturen –
Gehäusefestigkeit –
Teil 2: Berechnungs-
verfahren für drucktragende
Gehäuse von Armaturen aus Stahl]
2004

[7.4-12] EN 12516-4
Industrial valves –
Shell design strength –
Part 4: Calculation method for
valve shells manufactured in
metallic materials other than
steel
[Industriearmaturen –
Gehäusefestigkeit –
Teil 4: Berechnungsverfahren
für drucktragende Gehäuse
von Armaturen aus anderen
metallischen Werkstoffen
als Stahl]
2008

7.5 Anbohrarmaturen

- 7.5.1 Abdichtung zur Versorgungsleitung
- 7.5.2 Anbohrarmaturen ohne Betriebsabspernung
- 7.5.3 Anbohrarmaturen mit Betriebsabspernung
- 7.5.4 Anbohrvorgang bei Anbohrarmaturen
- 7.5.5 Literatur Kapitel 7.5

7.5 Anbohrarmaturen

Anbohrarmaturen haben in der öffentlichen Wasserversorgung ein großes Anwendungsgebiet. Sie werden als Anschluss und Abzweig von Rohrleitungen ab DN 80 verwendet. Zu beachten ist die DIN 3543-2 [7.5-01] sowie die DVGW-Arbeitsblätter GW 336-1 [7.5-02], GW 336-2 [7.5-03], W 332 [7.5-04], W 333 [7.5-05], W 336 [7.5-06] und W 365 [7.5-07].

Am häufigsten werden Anbohrarmaturen zum Anschluss von Hausanschlussleitungen oder Stichleitungen eingesetzt. Der große Vorteil von Anbohrarmaturen ist die Möglichkeit, nachträglich eine Verbindung mit dem Versorgungssystem herzustellen, ohne dass dieses außer Betrieb genommen werden muss.

Weitere Anwendungsbereiche:

- Herstellung von Entlüftungen,
- Herstellung von Entleerungen,
- Herstellung von Mess- und Impfstellen.

Im Wasserversorgungsbereich werden Anbohrarmaturen meist mit Hilfe von Schellen oder Bändern befestigt.

7.5.1 Abdichtung zur Versorgungsleitung

Bei Anbohrarmaturen, die auf der Leitung nicht verschweißt werden, ist eine Dichtung erforderlich. Folgende Dichtungen können eingesetzt werden:

- Profildichtungen (diese umschließen direkt den Bereich der Anbohröffnung),
- Flachdichtungsmatten (diese werden großflächig zwischen Anbohrarmatur und Leitung gepresst).

7.5.2 Anbohrarmaturen ohne Betriebsabsperung

Anbohrarmaturen ohne Betriebsabsperung (**Bilder 7.5.2-01 und 7.5.2-02**) eignen sich nur dann, wenn auf eine direkte an der Armatur vorhandene Abspermmöglichkeit verzichtet werden kann.

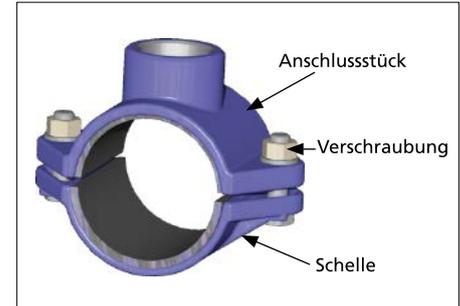


Bild 7.5.2-01:
Anbohrarmatur ohne Betriebsabsperung mit Schelle



Bild 7.5.2-02:
Anbohrarmatur ohne Betriebsabsperung mit Stahlband

Grundsätzlich bestehen Anbohrarmaturen ohne Betriebsabspernung meist aus folgenden zwei Komponenten:

- Anschlussstück ohne Betriebsabspernung,
- Schelle (diese dient zur Befestigung des Anschlussstückes an der Versorgungsleitung).

Das Anschlussstück enthält z.B. ein Gewinde, mit dem die Verbindung zur weiteren Versorgungsleitung hergestellt werden kann.

7.5.3 Anbohrarmaturen mit Betriebsabspernung

Die Betriebsabspernung hat die Aufgabe den Wasserstrom in der abzweigenden Leitung unterbrechen zu können und wird bei erdüberdeckten Rohrsystemen üblicherweise über eine Einbaugarnitur mit Bedienungsschlüssel betätigt.

Anbohrarmaturen mit Betriebsabspernung können mit einer Hilfsabspernung versehen sein. Hilfsabspernungen werden während des Anbohrens der Leitung genutzt.

Hilfsabspernungen haben die Aufgabe den Austritt des Mediums während der Montage bzw. Demontage des Anbohrgerätes zu verhindern. Es gibt verschiedene Ausführungen von Hilfsabspernungen:

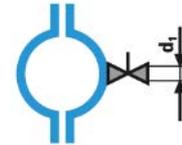
- Als zusätzliche Abspernung zur Betriebsabspernung in die Anbohrarmatur integriert,
- Hilfs- und Betriebsabspernung als ein Bauteil,
- als separates und wieder verwendbares Werkzeug (wird bei der Montage der Anbohrarmatur montiert).

Die unterschiedlichen Formen der Betriebsabspernungen (**Bild 7.5.3-01**) sind in der DIN 3543-2 [7.5-01] geregelt.

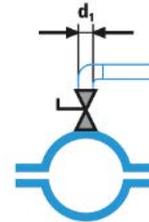
Bild 7.5.3-01:

Unterschiedliche Formen der Betriebsabspernungen nach DIN 3543-2 [7.4-01] – d_1 gleich Durchmesser des Anschlusses

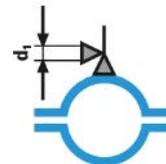
Innengewinde – Abgang in Anbohrerichtung (für seitliche Anbohrung)



Innengewinde – Abgang in Anbohrerichtung (für obere Anbohrung)



Innengewinde – Abgang senkrecht zur Anbohrerichtung (für obere Anbohrung)



Weiterhin gibt es je nach Anwendungsbereich und Rohraußendurchmesser eine Vielzahl von Anbohrarmaturen (Bilder 7.5.3-02 und 7.5.3-03).

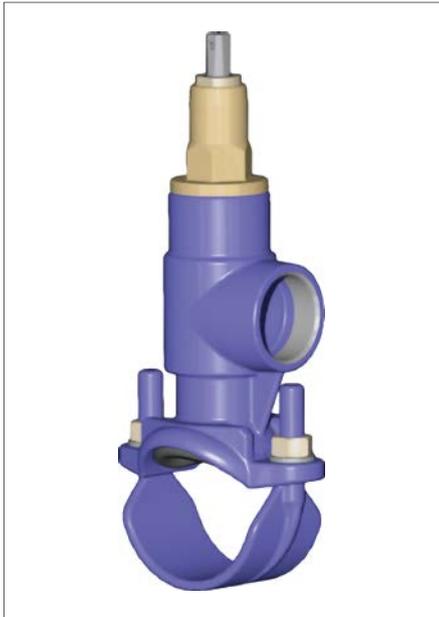


Bild 7.5.3-02:
Anbohrarmatur für Gussleitungen
mit Gussbügel



Bild 7.5.3-03:
Anbohrarmatur für Gussleitungen
mit Stahlband

Weitere Anbohrarmaturen mit verschiedenen Hausanschlüssen zeigen die **Bilder 7.5.3-04, 7.5.3-05, 7.5.3-06, 7.5.3-07 und 7.5.3-08.**



Bild 7.5.3-05:
Anbohrschelle mit Stahlband –
Hausanschluss über Außengewinde



Bild 7.5.3-07:
Anbohrschelle – Hausanschluss über Steck-
Verbindung und integrierter Hilfsabsper-
rung



Bild 7.5.3-04:
Anbohrschelle mit Stahlband –
Hausanschluss mit Innengewinde



Bild 7.5.3-06:
Anbohrschelle mit integrierter Absper-
rung – Hausanschluss über Steck-Verbindung



Bild 7.5.3-08:
Anbohrarmatur mit Stahlband
und seitlichem Abgang

7.5.4 Anbohrvorgang bei Anbohrarmaturen

Es gibt verschiedene Methoden für das Anbohren der Hauptrohrleitung:

- Anbohrung durch integrierten Fräser bzw. Stanzer,
- Anbohrung mittels separatem Anbohrgerät.

Die Geometrie und der Werkstoff von Bohrern, Fräsern und Stanzern sind abhängig vom Werkstoff der anzubohrenden Versorgungsleitung. Bei den Leitungswerkstoffen duktiler Guss und Grauguss kommen Spiralbohrer sowie Lochfräser zum Einsatz. Bei den eingesetzten Lochfräsern muss sichergestellt sein, dass die ausgebohrte Rohrwandscheibe nach der Anbohrung im Fräser verbleibt.

7.5.4.1 Anbohrung durch integrierten Fräser bzw. Stanzer

Bei dieser Ausführung der Anbohrarmatur ist der Fräser bzw. Stanzer direkt in der Anbohrarmatur integriert und verbleibt nach dem Anbohrvorgang in ihr (**Bild 7.5.4-01**).

7.5.4.2 Anbohrung mittels separatem Anbohrgerät

Das Anbohrgerät wird für das Anbohren an der Anbohrarmatur mittels Gewinde- oder Flanschverbindung befestigt. Zu bevorzugen sind Universalanbohr-

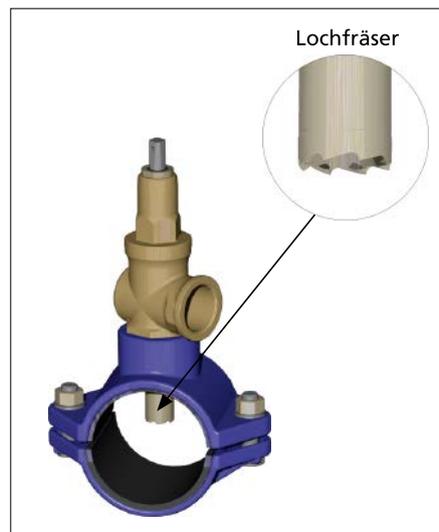


Bild 7.5.4-01:
Anbohrarmatur mit integriertem Lochfräser

geräte, die durch Adapter auf unterschiedliche handelsübliche Anbohrarmaturen montiert werden können. Die Anbohrung kann dabei manuell oder motorisch (z.B. mittels Druckluft- oder Elektroantrieb) erfolgen (**Bild 7.5.4-02**).



Bild 7.5.4-02:
Beispiel eines Anbohrgerätes – Antrieb manuell oder motorisch

7.5.5 Literatur Kapitel 7.5

- [7.5-01] DIN 3543-2
Anbohrarmaturen aus
metallischen Werkstoffen
mit Betriebsabspernung;
Maße
[Metallic tapping stop valves –
Dimensions]
1984-05
- [7.5-02] DVGW-Arbeitsblatt GW 336-1
Erdeinbaugarnituren –
Teil 1: Standardisierung der
Schnittstellen zwischen erd-
verlegten Armaturen und
Einbaugarnituren
[Stem extensions –
Part 1: Standardisation of inter-
faces between underground
valves and stem extensions]
2010-09
- [7.5-03] DVGW-Arbeitsblatt GW 336-2
Erdeinbaugarnituren –
Teil 2: Anforderungen und
Prüfungen
[Stem extensions –
Part 2: Requirements and
test methods]
2010-09
- [7.5-04] DVGW-Arbeitsblatt W 332
Auswahl, Einbau und Betrieb von
metallischen Absperrarmaturen
in Wasserverteilungsanlagen
[Selection, installation and
operation of metallic isolation
valves in water distribution
installations]
2006-11
- [7.5-05] DVGW-Arbeitsblatt W 333
Anbohrarmaturen und Anbohr-
vorgang in der Wasserversorgung
[Tapping valves and tapping
process in water supply]
2009-06
- [7.5-06] DVGW-Arbeitsblatt W 336
Wasseranbohrarmaturen;
Anforderungen und Prüfungen
[Tapping valves for water –
Requirements and testing]
2004-06
- [7.5-07] DVGW-Arbeitsblatt W 365
Übergabestellen
[Transfer points]
2009-12

7.6 Regelarmaturen

- 7.6.1 Allgemeines
- 7.6.2 Einsatzbereiche
- 7.6.3 Bauarten
- 7.6.4 Betriebsgrenzen
- 7.6.5 Literatur Kapitel 7.6

7.6 Regelarmaturen

7.6.1 Allgemeines

Regelarmaturen sind besondere Ventile, eigens für Regelaufgaben in der Wasserversorgung konstruiert. Daher spricht man auch von Regelventilen. Im Gegensatz zu Absperrschiebern und Absperrklappen, die überwiegend reine Absperrfunktionen in Rohrleitungsnetzen übernehmen, erfüllen Regelventile die speziellen Anforderungen des Regelbetriebes. Regelventile finden ihren Einsatz überwiegend dort, wo Volumenströme genau dosiert oder Wasserdrücke exakt geregelt bzw. abgebaut werden müssen. Hierfür können Regelventile in jeder Stellung zwischen vollkommen offen bis geschlossen betrieben werden.

7.6.2 Einsatzbereiche

Regelventile sind sowohl für gereinigtes Rohwasser, Trinkwasser, als auch für Kühlwasser mit Temperaturen von üblicherweise bis zu 50 °C geeignet.

Haupteinsatzgebiete von Regelventilen sind:

- Wasserförderung in Talsperren und Staudämmen,
- Bypassleitungen von Wasserkraftanlagen,
- Fernleitungen,
- Wasseraufbereitung in Wasserwerken,
- Wasserversorgung in Pumpstationen,
- Zulaufregelung von Hochbehältern,
- Trinkwassernetze,
- Kühlwasserkreisläufe von Industrie- und Kraftwerksbetrieben.

Ein weiterer Einsatzfall ist die Zuluftregelung von Belebungsbecken in Kläranlagen. Dort kommen Regelventile auch für das Medium Luft zum Einsatz, weil ihr Regelverhalten eine bessere Dosierung ermöglicht als das von Plattenschiebern oder Einklemmkappen (**Kapitel 7.6.3.5**).

7.6.3 Bauarten

Regelventile sind grundsätzlich in zwei unterschiedliche Gruppen aufzuteilen. Dies sind die fremdenergiebetätigten Armaturen und die eigenmediumbetätigten Armaturen.

Fremdenergiebetätigte Armaturen

Fremdenergiebetätigte Armaturen werden durch Antriebe wie Handrad, Elektroantrieb, Pneumatik- oder Hydraulikantrieb in die gewünschte Regelposition bewegt. In kleineren Abmessungen ist die übliche Bauform ein senkrecht zur Rohrleitungsachse angeordneter Dichtsitz (**Bild 7.6.1**). Bei solch einer Ausführung spricht man dann von Kolbenventilen.



Bild 7.6.1:
Kolbenventil

Als besondere Bauform gibt es das Ringkolbenventil, bei dem sich der Abschlusszylinder in Rohrleitungsachse zum Dichtsitz hin bewegt (**Bild 7.6.2**). Ringkolbenventile werden z. B. für die Regelung sehr großer Wassermengen im Grundablass von Stauseen eingesetzt (**Bild 7.6.3**).

Eigenmediumbetätigte Armaturen

Eigenmediumbetätigte Armaturen sind Armaturen, bei denen die Kraft für die Bewegung aus dem Druck in der Rohrleitung erzeugt wird. Bei diesen Armaturen gibt es sowohl pilotgesteuerte Regelventile (**Bild 7.6.4**) als auch direkt gesteuerte Ventile (**Bild 7.6.5**).

7.6.3.1 Kolbenventile

Bei Regelventilen in Kolbenform wird die Strömung innerhalb des Ventils umgelenkt. Der Abschlusskolben bewegt sich quer zur Rohrleitung. Diese Art der Konstruktion kommt vorwiegend in Größen bis DN 150 zum Einsatz. Das Ventil besteht aus einem Gehäuse, einem Anbauflansch, einer Aufsatzsäule, einer Schutzkappe und den Innenteilen mit Ventilkolben, Regelzylinder und Spindel.



Bild 7.6.2:
Ringkolbenventil



Bild 7.6.4:
Pilotgesteuertes Regelventil



Bild 7.6.3:
Ringkolbenventil DN 800, PN 10,
mit Belüftung als Grundablassarmatur
an einer Staumauer



Bild 7.6.5:
Direktgesteuertes Regelventil

Durch den druckentlasteten Ventilkolben ist die zur Betätigung des Ventils nötige Kraft weitgehend unabhängig von den Betriebsbedingungen. Druck- und Durchflussmenge werden durch die Stellung der Innenteile bzw. des Regelzylinders beeinflusst. Die Abdichtung am Ventil Sitz erfolgt durch O-Ringe beziehungsweise auszugssichere Profildichtringe.



Bild 7.6.6:
Kolbenventil mit Elektroantrieb



Bild 7.6.7:
Kolbenventil mit Handrad



Bild 7.6.8:
Kolbenventil mit Schwimmer

Kolbenventile werden hauptsächlich mit Elektroantrieben (**Bild 7.6.6**) bewegt. Es kommen aber auch Handräder (**Bild 7.6.7**) und bei Behältereinläufen auch Gestänge mit Schwimmer (**Bild 7.6.8**) zum Einsatz.

7.6.3.2 Ringkolbenventile

Das Ringkolbenventil (**Bild 7.6.9**) ist eine Regelarmatur in Durchgangsform, in jeder Stellung mit einem ringförmigen Durchflussquerschnitt.



Bild 7.6.9:
Ringkolbenventil

Im Inneren des Gehäuses wird die Abschlussbuchse (auch Kolben genannt) durch einen Kurbeltrieb in Strömungsrichtung axial zum Dichtsitz der Armatur hin bewegt.

Ringkolbenventile sind Regelorgane, welche mittels kontinuierlicher Einschnürung zum Sitz unterschiedliche Druckverluste in Leitungssystemen erzeugen, um die Durchflussmenge in Abhängigkeit vom Stellweg zu verändern. Je nach Anwendungsfall muss die Armatur in der Nennweite ausreichend bemessen sein, damit bei geringster Druckdifferenz die größte geforderte Durchflussmenge erreicht wird bzw. maximale Druckdifferenzen dauerhaft schadensfrei abgebaut werden können. Außerdem dürfen über den gesamten Stellweg keinerlei Schäden durch Schwingungen oder Kavitationserscheinungen im nachfolgenden Leitungssystem oder Bauwerk entstehen.

In den letzten Jahrzehnten wurde das bewährte Ringkolbenventil für Regelaufgaben in der Wasserversorgung weiter entwickelt. Heutige Ringkolbenventile sind in den Nennweiten DN 150 bis

DN 2000 im Druckstufenbereich PN 10 bis PN 63 nahezu durchgängig verfügbar. Weltweit sind zahlreiche Ringkolbenventile im Einsatz, sogar einzelne Ventile in der Druckstufe PN 160 (**Bild 7.6.10**). Die kompakte Gehäuseausführung wird durchgängig aus hochwertigem duktilem Gusseisen hergestellt.

In besonderen Anwendungen wurden bereits auch Ringkolbenventile in Sonderwerkstoffen, wie z. B. Edel-



Bild 7.6.10:
Ringkolbenventil PN 160

stahl, gebaut. Innenteile werden meist komplett aus Edelstahl gefertigt. Ein wesentlicher Vorteil des Ringkolbenventils ist die Kolbenführung mittels im Gehäuse aufgepanzerten oder aufgeschraubten nichtrostenden Längsführungen (**Bild 7.6.11**). Dadurch ist eine optimale Führung der Abschlussbuchse und damit das spielfreie Gleiten bei gleichzeitig äußerst geringen Betätigungskräften sichergestellt.

Die Auslauform des Ringkolbenventils ist variabel (**Bilder 7.6.12 bis 7.6.14**) und erlaubt in Form eines Baukastens eine

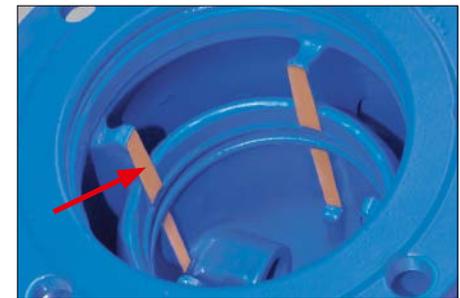


Bild 7.6.11:
Längsführungen des Ringkolbenventils

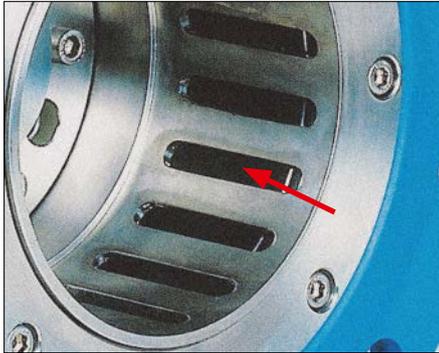


Bild 7.6.12:
Schlitzzylinder

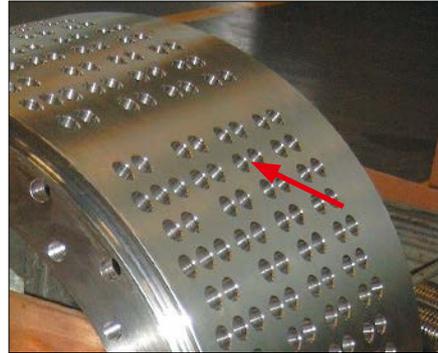


Bild 7.6.14:
Sonderformen

Regelventile sind die sogenannten Membranventile in ihrer Funktion als Druckminderventile. Diese Ventile haben eine durch die Membran abgetrennte Kammer, welche die Grundlage zur hydraulischen Regelung der Ventilposition darstellt. Aufgrund der Flächenunterschiede am Ventilsitz und der Membran entsteht bei gleichem Druck auf diesen Flächen eine Kraft, die das Ventil schließt. Dieser Zustand ist gegeben, wenn das Pilotventil komplett geschlossen ist (**Bild 7.6.15**).

Bei geöffnetem Pilotventil strömt Wasser durch den Steuerkreis. Hierbei entsteht an einer Blende ein Druckabfall, der Druck in der Membrankammer und damit die schließende Kraft nimmt ab, das Hauptventil öffnet sich (**Bild 7.6.16**).

Im Regelbetrieb öffnet das Pilotventil entsprechend seiner Funktion (z. B.: Druckminderventil oder Überströmventil). Das Hauptventil öffnet und schließt sich durch die Druckunterschiede in der Membrankammer analog. Das Ventil regelt entsprechend der Vorgabe des Pilotventils. Bei Kräftegleichgewicht zwischen Sitz und Membran verharrt das Ventil in der vorliegenden Stellung (**Bild 7.6.17**).

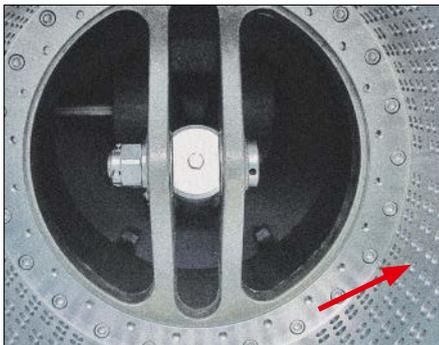


Bild 7.6.13:
Lochzylinder

Veränderung der Ventilkennlinie. Dies ist ein ganz wesentlicher Vorteil der Ringkolbenventile, die hiermit auch nach dem Einbau in die Rohrleitung auf veränderte Betriebsbedingungen abgestimmt werden können.

7.6.3.3 Pilotgesteuerte Ventile

Pilotgesteuerte Regelventile übernehmen die verschiedensten Regelaufgaben, dabei arbeiten sie in fast allen Anwendungsfällen ohne Fremdenergie. Die häufigste Ausführungsform von pilotgesteuerten

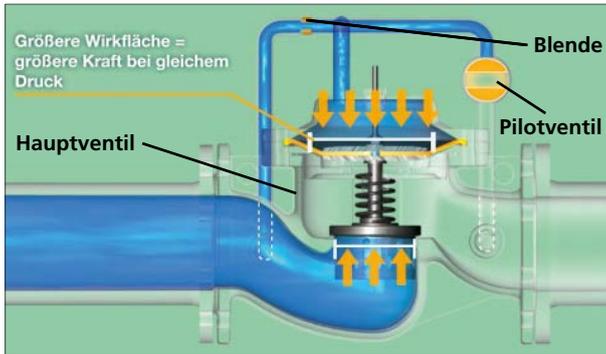


Bild 7.6.15:
Hauptventil und Pilotventil geschlossen

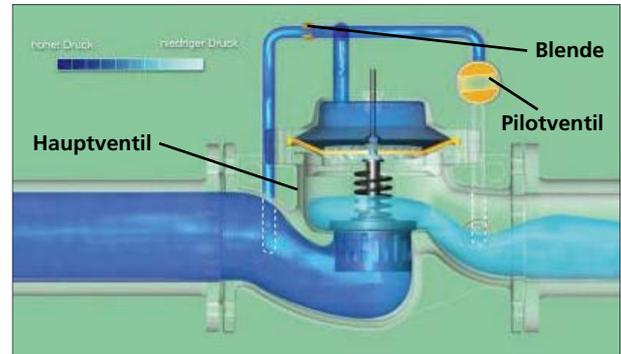


Bild 7.6.17:
Hauptventil und Pilotventil im beginnenden Regelbetrieb

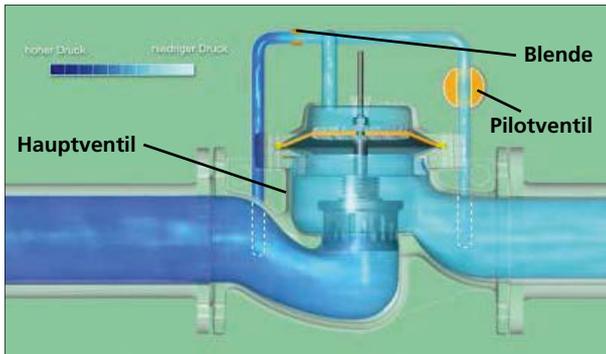


Bild 7.6.16:
Hauptventil und Pilotventil vollständig offen



Bild 7.6.18:
Pilotgesteuertes Ringkolbenventil mit Eigenmediumantrieb

Bei den pilotgesteuerten Regelventilen gibt es auch Einsatzfälle, in denen Ringkolbenventile eingesetzt werden. Dazu sind besondere Antriebe für den Einsatz im Wasser erforderlich (**Bild 7.6.18**).

7.6.3.4 Direktgesteuerte Regelventile

Direktgesteuerte Regelventile (**Bild 7.6.5**) werden vorwiegend zur Druckreduzierung eingesetzt. Sie müssen in der Lage sein, unabhängig vom Durchfluss einen schwankenden Vordruck in einen niedrigeren Versorgungsdruck um-zuwandeln. Direktgesteuerte, federbelastete Druckreduzierventile sind hierzu gut geeignet und bieten eine wirtschaftlich interessante Lösung, wenn keine hohen Anforderungen an die Regelgenauigkeit gestellt werden. Im Unterschied zu pilotgesteuerten Druckmindererventilen fällt bei steigender Durchflussmenge der eingestellte Rückdruck ab. Bei einer Druckdifferenz von mehr als 3 bar zwischen Vor- und Rückdruck ist der Einsatz dieser Ventile wegen möglicher auftretender Kavitation nicht mehr empfehlenswert. Die Ventile sind mit

verstellbarer Druckfeder zur Einstellung des Rückdrucks (P_2) ausgerüstet (**Bild 7.6.19**). Die beweglichen Ventileile sind bezüglich des Vordruckes druckausgeglichen, dadurch

hat dieser keinen Einfluss auf die Steuerfunktion des Ventils. Durch entsprechende Vorspannung der Feder kann der Sollwert für den Rückdruck eingestellt bzw. verändert werden.

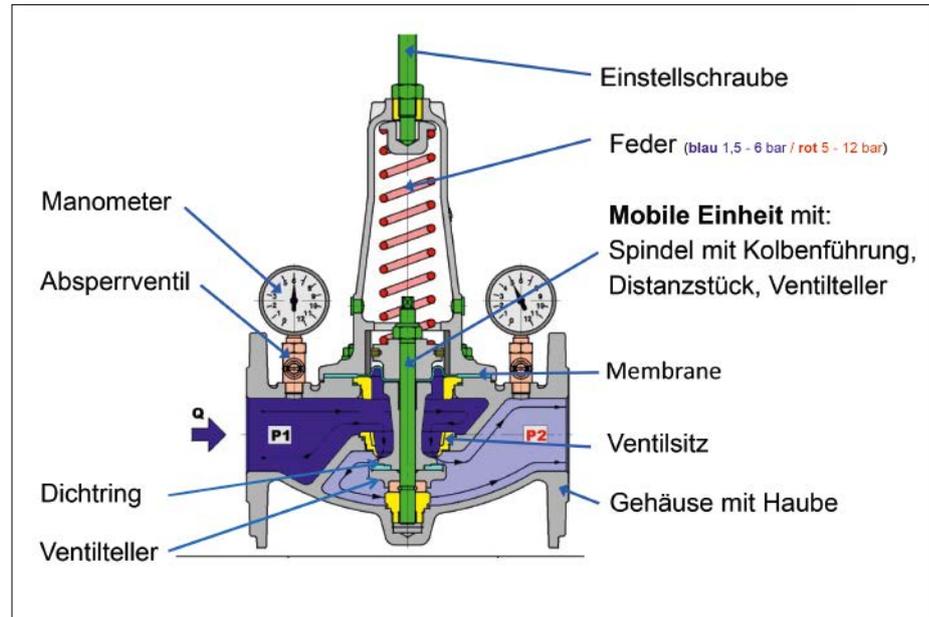


Bild 7.6.19:
Aufbau des Ventils

Fällt der Rückdruck unter den eingestellten Wert, so öffnet das Ventil. Steigt er wieder an, so schließt es. Besteht zwischen der Kraft am Ventilteller und der Federkraft ein Gleichgewicht, so steht das Ventil in einer Zwischenstellung.

7.6.3.5 Sonderanwendungen

Der Einsatz von Ventilen zur Regelung von Druckluft ist eine mögliche Sonderanwendung. Für die Zuluftregelung von Belebungsbecken in Kläranlagen können dann auch besondere Absperrschieber wie Plattenschieber (Bilder 7.6.20 und 7.6.21) oder Einklemmkappen zum Einsatz kommen, da die zu beherrschenden Betriebsdrücke sehr gering sind. Bei Betriebsdrücken über 0,5 bar sind die Anforderungen aus der Druckgeräterichtlinie [7.6-01] zu beachten.



Bild 7.6.20:
Plattenschieber
mit Lochblende



Bild 7.6.21:
Plattenschieber
mit Regel-
blende

7.6.4 Betriebsgrenzen

Die in den technischen Dokumentationen der Hersteller angegebenen maximalen Betriebstemperaturen sowie Betriebsdrücke dürfen nicht überschritten werden. Die geschlossene Armatur darf nur bis zum maximal zulässigen Druck $P_{s,max}$ belastet werden. Dieser kann von PN abweichen. Umgangssprachlich wird bei PN vom Nenndruck gesprochen. Per Definition nach EN 1333 [7.6-02] ist PN aber nur eine alphanumerische Kenngröße mit der sichergestellt werden soll, dass Rohrleitungsteile miteinander verbunden werden können.

Die größte zulässige Strömungsgeschwindigkeit orientiert sich an der EN 1074-1 [7.6-03]. Darüber hinaus dürfen Regelventile unabhängig von der Druckstufe mit bis zu 5 m/s Strömungsgeschwindigkeit betrieben werden. Diese gelten als Richtwerte bei vollem Betriebsdruck. Bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten kann es zu Turbulenzen in der Armatur und auch zu Kavitation kommen. Ausnahmen sind der Einsatz als Endarmatur in Grundabläßen von Talsperren und Staudämmen.

Für die Auswahl der richtigen Nennweite DN wird in dem DVGW-Merkblatt W 335 [7.6-04] ein wichtiger Satz genannt: „Bei allen Regelarmaturen ist die richtige Dimensionierung nicht von der Rohrleitungs-Nennweite abhängig, sondern von der Durchflussmenge und von den Betriebsdrücken“.

Aus diesem Grund ist es wichtig, die Anlagendaten für die Auswahl der Regelarmatur bereit zu halten, damit die Eignung mit den technischen Daten des Herstellers abgeglichen werden kann.

Eine weitere wichtige Betriebsgrenze für Regelarmaturen ist die Kavitation. Für jeden Einsatzfall sollte eine Kavitationsbetrachtung durchgeführt werden, damit die Regelarmatur dauerhaft ohne Schaden ihre Arbeit verrichten kann (**Kapitel 7.3**).

7.6.5 Literatur Kapitel 7.6

- [7.6-01] DIRECTIVE 97/23/EC
DIRECTIVE 97/23/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 29 May 1997 on the approximation of the laws of the Member States concerning pressure equipment
„Pressure Equipment Directive (PED)“
[Richtlinie 97/23/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte – „Druckgeräterichtlinie (DGRL)“] 1997-05-29
- [7.6-02] EN 1333
Flanges and their joints – Pipework components – Definition and selection of PN
[Flansche und ihre Verbindungen – Rohrleitungsteile – Definition und Auswahl von PN] 2006
- [7.6-03] EN 1074-1
Valves for water supply – Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests – Part 1: General requirements
[Armaturen für die Wasserversorgung – Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und deren Prüfung – Teil 1: Allgemeine Anforderungen] 2000
- [7.6-04] DVGW-Merkblatt W 335
Druck-, Durchfluss- und Niveauregelung in Wassertransport und -verteilung
[DVGW technical information sheet W 335
Pressure, flow and level control in water transport and water distribution] 2000-09

7.7 Be- und Entlüftungsventile

- 7.7.1 Allgemeines
- 7.7.2 Entlüften
- 7.7.3 Belüften
- 7.7.4 Auswahl verschiedener Be- und Entlüfter
- 7.7.5 Literatur Kapitel 7.7

7.7 Be- und Entlüftungsventile

7.7.1 Allgemeines

Nach dem DVGW-Merkblatt W 334 [7.7-01] können Luftansammlungen in Trinkwasserleitungen zu erheblichen dynamischen Druckänderungen infolge der unterschiedlichen Dichte der beiden Medien führen. Daher müssen Rohrleitungen möglichst luftfrei sein und gehalten werden.

Luft kann auf verschiedenen Wegen in die Rohrleitungen gelangen, zum Beispiel:

- gelöst im Wasser,
- vorhanden in der leeren oder geleerten Rohrleitung,
- eingesaugt an Hochpunkten,
- eingesaugt am Pumpensumpf,
- eingetragen über Windkessel.

Zur Absicherung der Rohrleitung gegen unzulässige Druckschwankungen für einen störungsfreien Betrieb ist je nach Betriebszustand eine Entlüftung oder Belüftung der Leitungsanlage erforderlich. Die in Leitungen eingeschlossenen Gasblasen (Luft, Kohlensäure usw.) verringern den freien Strömungsquerschnitt,

erhöhen den Druckverlust in der Leitung und erzeugen unter Umständen unerwünschte Druckstöße.

Be- und Entlüftungsventile sind im Allgemeinen in Schächten oder Gebäuden eingebaut. Sie können auch auf oberirdisch verlaufenden Rohrleitungen angeordnet werden. Es gibt jedoch auch Ausführungen, die für den erdüberdeckten Einbau geeignet sind, so genannte Be- und Entlüftungsgarnituren.

7.7.2 Entlüften

Das Entlüften ist im normalen Netzbetrieb nicht erforderlich, da durch Abzweigungen, Hydranten und vor allem Hausanschlüsse eine selbsttätige Entlüftung eintritt. Auch bei Fernleitungen ist dann keine Zwangsentlüftung erforderlich, wenn die Strömungsgeschwindigkeit ausreicht, auch bei abfallendem Leitungsverlauf, die Luftblasen mitzureißen. In Fällen, wo sich störende Luftansammlungen bilden können, sind selbsttätig wirkende Entlüfter vorzusehen. Luft in Wasserleitungen ist hauptsächlich dort zu erwarten, wo

bestimmte Voraussetzungen, wie Druckabsenkungen und Temperaturerhöhungen gegeben sind. So sammeln sich Luftblasen an **(Bild 7.7.1)**

- geodätischen Hochpunkten (L 1, L 3, L 6, L 7) und
- hydraulischen Hochpunkten (L 2, L 4).

Hydraulische Hochpunkte treten ggf. in bestimmten Betriebsituationen auf und sind vorübergehender Natur.

7.7.3 Belüften

Belüften über selbsttätige Belüftungsventile ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Entleerung von Leitungsabschnitten,
- bei Unterdruckbildung zum Schutz der Leitung (zum Beispiel hinter Rohrbruchversicherungen) **(Bild 7.7.1)**.

7.7.4 Auswahl verschiedener Be- und Entlüfter

Die meisten Bauarten der Be- und Entlüfter **(Bild 7.7.2)** basieren auf dem Schwimmkörperprinzip, mit und ohne Hebelverstärkung.

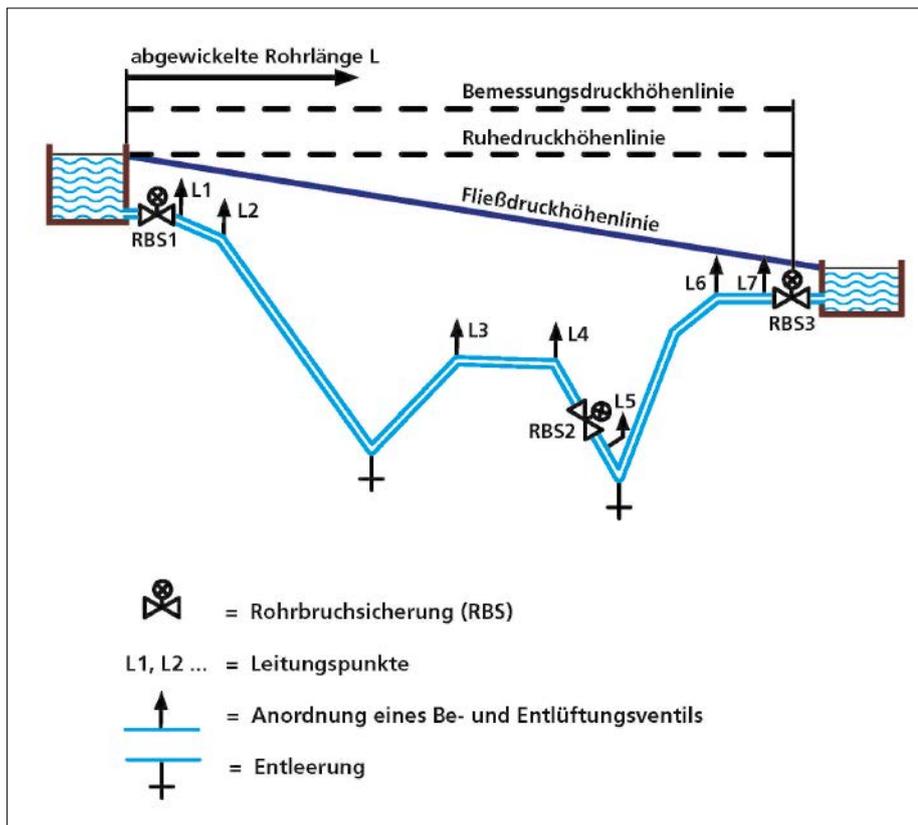


Bild 7.7.1:
Einbauorte von Be- und Entlüftungsventilen in einer Rohrleitung



Bild 7.7.2:
Be- und Entlüftungsventile

7.7.4.1 Schwimmkörperprinzip

Schwimmkörper mit großem Durchmesser

Der Schwimmkörper wird vom Betriebsmedium angehoben, bleibt unter Druck immer geschlossen, auch bei Luftansammlungen während des Betriebs (**Bilder 7.7.3 und 7.7.4**).

Schwimmkörper mit kleinem Durchmesser

Der Schwimmkörper wird vom Betriebsmedium angehoben und verschließt die Düse (**Bild 7.7.3**). Er öffnet wieder, wenn sich im Gehäuse während des Betriebes Luftblasen ansammeln (**Bild 7.7.4**).

Das Be- und Entlüftungsventil kann sowohl über die Haupt- als auch über die Betriebsentlüftung wirksam werden. Dieser Zustand tritt zum Beispiel zu Beginn der Befüllung einer Rohrleitung mit Wasser auf.

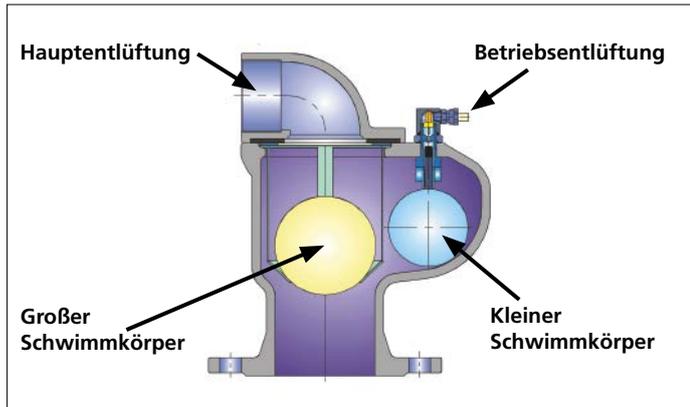


Bild 7.7.3:

Be- und Entlüftungsventil mit großem und kleinem Schwimmkörper im geöffneten Zustand

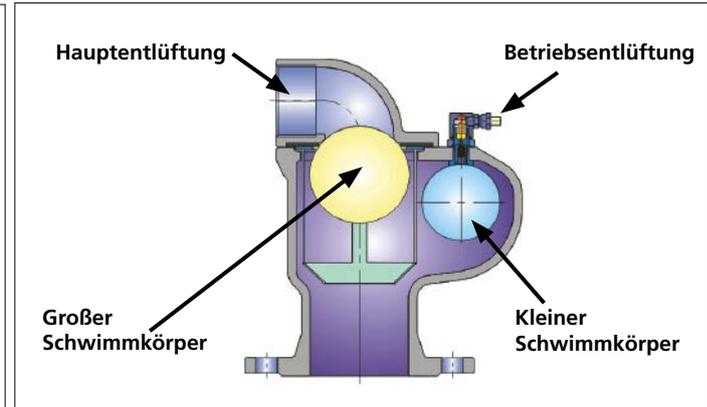


Bild 7.7.4:

Das Ventil ist dicht geschlossen. Sowohl die Haupt- als auch die Betriebsentlüftung ist verschlossen, weil keine Luftansammlung in der Rohrleitung vorhanden ist

7.7.4.2 Ventilhebelfunktion

Im normalen Betriebszustand steht der Schwimmkörper in seiner oberen Position. Die Düsenventile sind geschlossen (**Bild 7.7.5, links**). Bei negativer Druckwelle fällt der Schwimmerkörper ab. Die Düsenventile öffnen. Über die Düsen wird Luft in die Leitung gesaugt. Der Flüssigkeitsspiegel sinkt entsprechend ab (**Bild 7.7.5, Mitte**). Sobald die Druckwelle in Positivdruck umschlägt, verschließt der mittlere Ventilteller die große Düse (**Bild 7.7.5, rechts**).

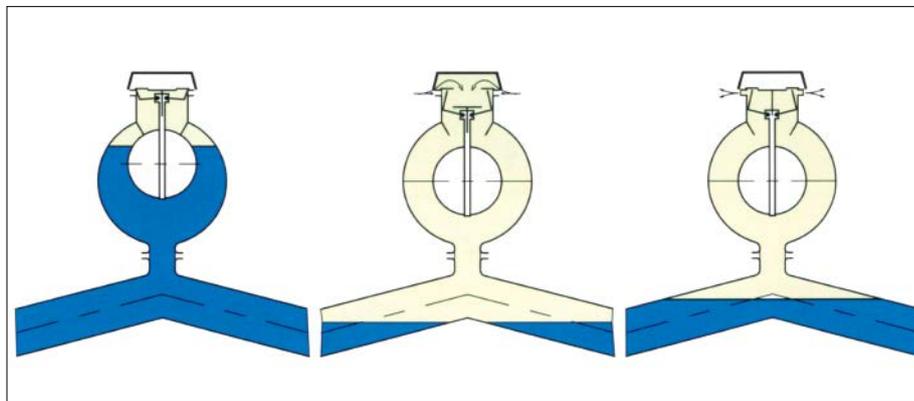


Bild 7.7.5:

Wirkungsweise von Schwimmkörper und Ventilhebelfunktion

Links: Das Ventil ist geschlossen. Der Schwimmkörper steht in seiner oberen Position

Mitte: Bei negativem Druck fällt der Schwimmkörper ab. Die Düsenventile öffnen und Luft tritt in die Leitung ein. Der Flüssigkeitsspiegel sinkt entsprechend ab.

Rechts: Sobald die Druckwelle in positiven Druck umschlägt, verschließt der mittlere Ventilteller die große Düse. Hierbei arbeitet der frei bewegliche Ventilteller wie ein Rückschlagventil. Die dadurch eingespannte Luft kann nur noch langsam und gesteuert über die beiden kleinen Düsen austreten. Die beiden Wassersäulen werden abgebremst und fließen langsam aufeinander zu. Ein Aufeinanderschlagen und die daraus resultierenden Folgen werden vermieden.

7.7.4.3 Hebelprinzip

Ein Schwimmkörper ist an einem Hebel befestigt, welcher an einem Gelenk gelagert ist. Der Hebel führt eine Schwenkbewegung aus (**Bild 7.7.8**).

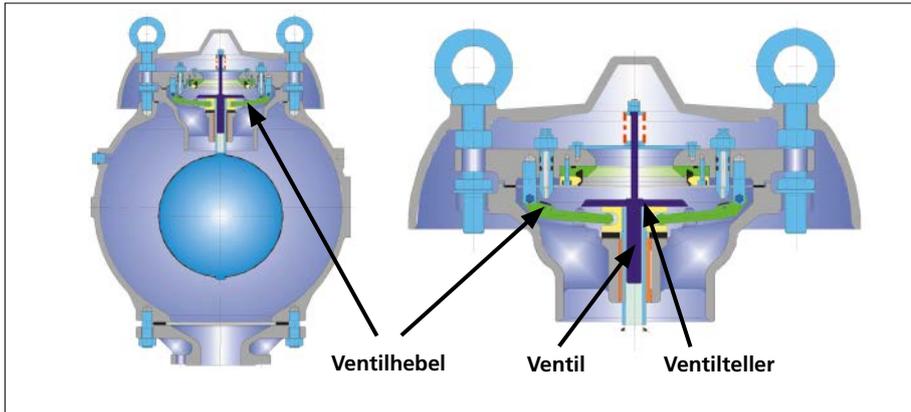


Bild 7.7.6:
Schnittdarstellung eines Einkammerventils mit Ventilhebel für kleine und große Luftvolumina



Bild 7.7.7:
Be- und Entlüftungsventil mit Hebelfunktion für Abwasserdruckleitungen

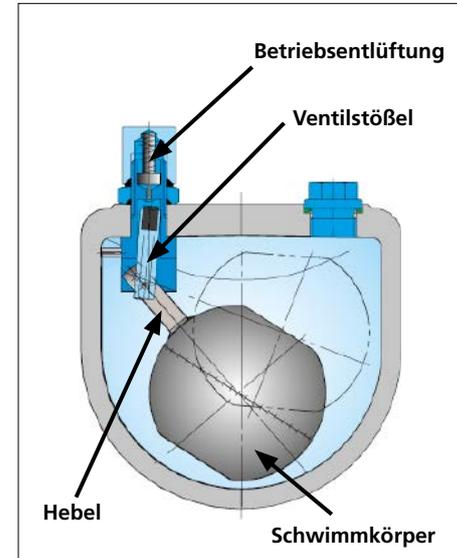


Bild 7.7.8:
Unterschiedliche Hebelprinzipien am Be- und Entlüftungsventil – Die Darstellung zeigt die Betriebsentlüftung. Der Schwimmkörper ist an einem Hebel befestigt. Ein Ventilstößel am Hebel verschließt die Entlüftungsbohrung bei positivem Druck. Bei negativem Druck sinkt der Schwimmkörper ab und die Bohrung wird geöffnet. Luft kann entweichen.

7.7.4.4 Staudruckbremse

Im Gehäuse der Armatur ist ein Absperrkörper in der Strömung beweglich gelagert. Bei Überschreiten einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit wird der Absperrkörper vom Medium in den Gehäusesitz geführt. Es bleibt nur ein reduzierter Querschnitt frei. Diese Staudruckbremse wird eingesetzt, um das Be- und Entlüftungsventil vor Druckstößen zu schützen (**Bild 7.7.9**).

7.7.4.5 Be- und Entlüftungsventil mit Absperrschieber

Damit in Revisionsfällen das Be- und Entlüftungsventil von der Rohrleitung abgetrennt werden kann, wird häufig vor dem Be- und Entlüftungsventil ein Absperrschieber angeordnet. So kann das Be- und Entlüftungsventil auch während des Betriebes der Hauptleitung demontriert oder gereinigt werden (**Bild 7.7.10**). Ein weichdichtender Schieber ist für diese Funktion am besten geeignet, da er einen freien Durchgang zulässt.

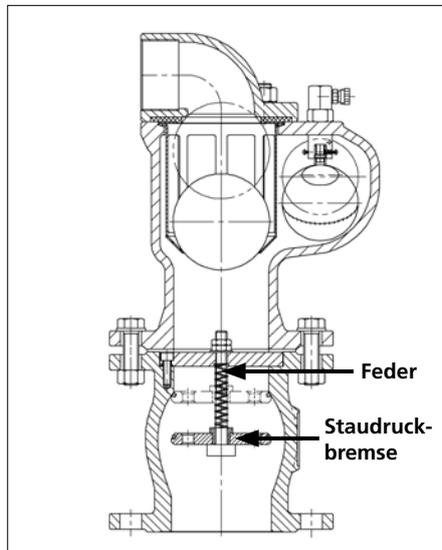


Bild 7.7.9:
Be- und Entlüftungsventil mit Staudruckbremse

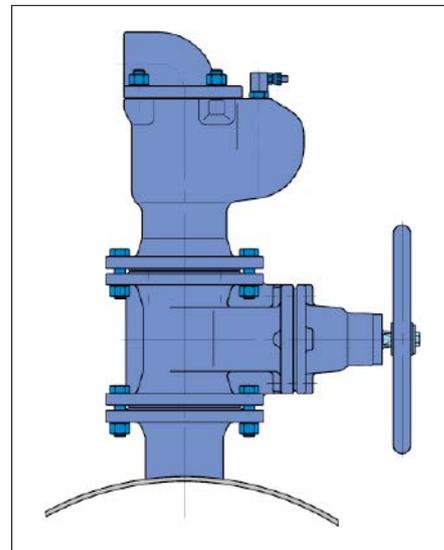


Bild 7.7.10:
Be- und Entlüftungsventil mit Absperrschieber

7.7.4.6 Be- und Entlüftungsventil mit Belüftungssperre

Um das Belüften bei kleinen Be- und Entlüftungsventilen zu verhindern und nur das Entlüften sicherzustellen, werden häufig Be- und Entlüftungsventile mit Belüftungssperre eingesetzt (**Bild 7.7.11**). Diese Ventile finden ihre Anwendung hauptsächlich bei Saugleitungen für mechanisch gereinigtes Wasser oder im Trinkwasserbereich.

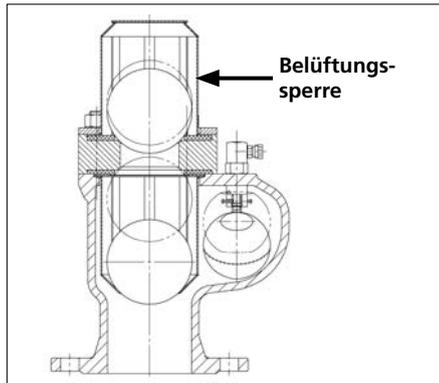


Bild 7.7.11:
Be- und Entlüftungsventil mit Belüftungssperre

7.7.4.7 Be- und Entlüftungsventil mit Entlüftungssperre

Um das Entlüften bei kleinen Be- und Entlüftungsventilen zu verhindern und nur das Belüften zu erlauben, werden häufig Be- und Entlüftungsventile mit Entlüftungssperre eingesetzt (**Bild 7.7.12**). Diese Ventile finden ihre Anwendung hauptsächlich bei Druckleitungen für Trinkwasser oder mechanisch gereinigtes Wasser.

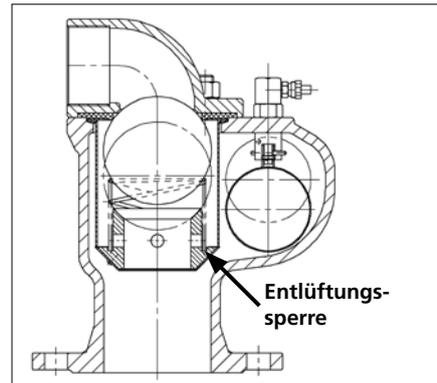


Bild 7.7.12:
Be- und Entlüftungsventil mit Entlüftungssperre

7.7.4.8 Betriebseigenschaften

Wird beim Füllen von Rohrleitungen über Entlüftungsventile die Luft abgegeben, muss die Füllgeschwindigkeit möglichst niedrig gehalten werden. Der gefürchtete Druckstoß (Joukowsky-Stoß), der dann eintritt, wenn der Schwimmkörper des Entlüftungsventils am Ende des Füllvorgangs schlagartig den Ventilsitz verschließt, muss unterhalb der zulässigen Druckbelastung (PMA = höchster zeitweise auftretender Druck, einschließlich Druckstoß, dem ein Rohrleitungsteil im Betrieb standhält [7.6-02]) der Rohrleitung bleiben. In der Regel wird der zulässige Druckstoß aus Sicherheitsgründen auf 3 bar begrenzt. Die Füllgeschwindigkeit ist nach dem DVGW-Merkblatt W 334 [7.6-01] auf 0,25 m/s begrenzt.

Die Größe und Anzahl der Entlüftungsventile ist in Abhängigkeit von der Nennweite der Leitung, der Füllmenge, der Topografie sowie der maximal zulässigen Luftgeschwindigkeit im engsten Querschnitt des Entlüftungsventils (Hauptentlüftung) festzulegen.

Bei der Größe der Belüftung geht man in der Regel davon aus, dass der Absolutdruck von 0,8 bar (0,2 bar Unterdruck) in der Leitung nicht unterschritten werden soll. Die Grenze wird erfahrungsgemäß mit genügender Sicherheit eingehalten, wenn die Lufteintrittsgeschwindigkeit im richtig dimensionierten Belüfter nicht über 80 m/s liegt. Auch aus Gründen der Lärmbelästigung soll die Geschwindigkeit von 80 m/s nicht überschritten werden.

7.7.4.9 Be- und Entlüftungsventil für den Erdeinbau

Generell werden Be- und Entlüftungsventile in Schächte eingebaut. Die Bauweise ist im DVGW-Arbeitsblatt W 358 [7.7-03] beschrieben. Um das Schachtbauwerk einzusparen, werden Be- und Entlüftungsgarnituren eingesetzt (**Bilder 7.7.13 und 7.7.14**). Links dargestellt das Be- und Entlüftungsventil, welches Unterflur über eine Straßenkappe entlüftet. In der rechten Darstellung ist eine Überflur Ausführung dargestellt.

7.7.4.10 Be- und Entlüftungsventil für kleine Luftmengen

Es gibt Be- und Entlüftungsventile zum Zu- und Abführen von kleinen Luftmengen.

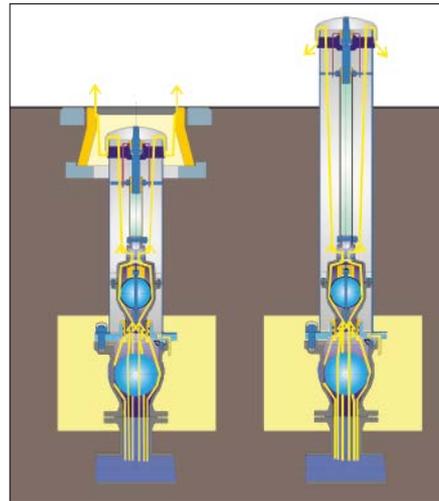


Bild 7.7.13:
Be- und Entlüftungsventil für den Erdeinbau

Das Ventil ist mit einem Innengewinde versehen und kann direkt auf die Rohrleitung montiert werden (**Bild 7.7.15**). Derartige Ventile werden vorwiegend in Gebäudeinstallationen eingesetzt.

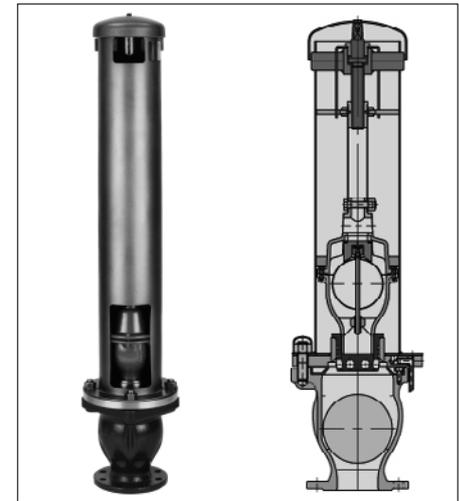


Bild 7.7.14:
Be- und Entlüftungsventil für den Erdeinbau – Überflur Ausführung

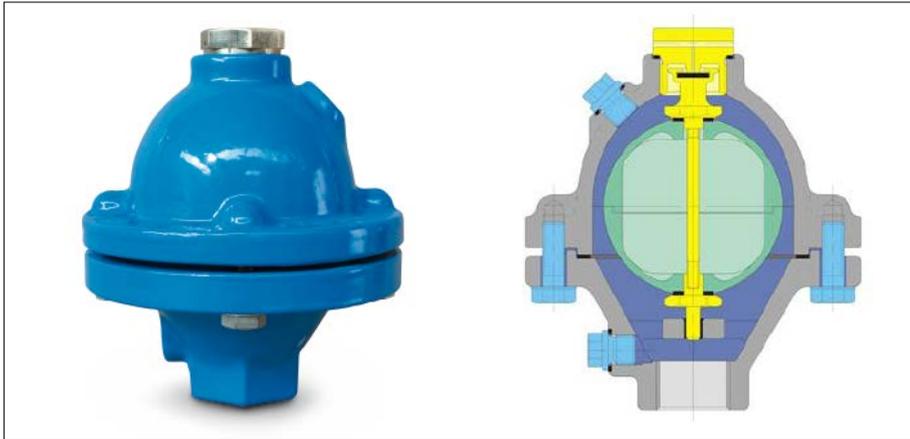


Bild 7.7.15:
Be- und Entlüftungsventil für kleine Luftmengen mit Innengewindeanschluss

7.7.5 Literatur Kapitel 7.7

- [7.7-01] DVGW-Merkblatt W 334
Be- und Entlüften von
Trinkwasserleitungen
[DVGW technical information
sheet W 334
Aeration and air release for
drinking water pipelines]
2007-10
- [7.7-02] EN 805
Water supply –
Requirements for systems and
components outside buildings
[Wasserversorgung –
Anforderungen an Wasserver-
sorgungssysteme und deren Bau-
teile außerhalb von Gebäuden]
2000
- [7.7-03] DVGW-Arbeitsblatt W 358
Leitungsschächte und Auslauf-
bauwerke
[DVGW worksheet W 358
Manholes and outlet structures
for piping systems]
2005-09

7.8 Hydranten

- 7.8.1 Einsatzbereich
- 7.8.2 Werkstoffe
- 7.8.3 Überflurhydranten
- 7.8.4 Unterflurhydranten
- 7.8.5 Industriehydranten
- 7.8.6 Literatur Kapitel 7.8

7.8 Hydranten

7.8.1 Einsatzbereich

Ein Hydrant ist Teil der zentralen Löschwasserversorgung von Städten und Gemeinden. Er ermöglicht der Feuerwehr, aber auch öffentlichen (z.B. Straßenmeisterei, Stadtbetriebe) und privaten (z.B. Straßenreinigungsfirmen, Zeltfestveranstaltern) Nutzern die Wasserentnahme aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz (Sammellwasserversorgung). Außerdem erweisen sich Hydranten als sehr hilfreich für Betriebsmaßnahmen, wie das Spülen und Be- und Entlüften von Rohrnetzen. Sie sind die einzigen Armaturen, die eine unmittelbare Entnahme von Trinkwasser aus dem Versorgungsnetz erlauben.

Im DVGW-Arbeitsblatt W 331 [7.8-01] sind Auswahl, Einbau und Betrieb von Hydranten geregelt und im DVGW-Arbeitsblatt W 405 [7.8-02] die Bereitstellung von Löschwasser.

Mögliche Anwendungsbereiche für Hydranten:

- Entnahme von Löschwasser,
- Be- und Entlüften von Rohrleitungen,
- Spülen von Rohrnetzen, vor allem an Endsträngen aus hygienischen Gründen,
- Herstellen von provisorischen Netzverbindungen,
- Notwasserentnahme,
- zeitliche begrenzte Entnahme: z. B. für Bauzwecke, Volksfeste usw.,
- Überbrückungen von Notversorgungen,
- Entleeren von Rohrleitungen,
- Leckortung.

Nach Lage der Ausflussöffnung unterscheidet man zwischen Unterflur- und Überflurhydranten. Für die Brandbekämpfung sind Überflurhydranten vorzuziehen; sie sind leicht aufzufinden, leicht zugänglich und jederzeit betriebsbereit. Bei dichter Bebauung, in engen und verkehrsreichen Straßen müssen jedoch Unterflurhydranten verwendet werden, deren Lage durch Hinweisschilder zu kennzeichnen ist.

Weiter gehende Regelungen (länderspezifisch) sind in den Normen EN 14384 [7.8-03] und EN 14339 [7.8-04] zu finden.

Da man bei den Benutzern von unterschiedlichen Qualifikationen ausgehen muss, werden an die Konstruktion, die Bedienbarkeit, die Wartungsfreundlichkeit sowie die Betriebssicherheit hohe Anforderungen gestellt:

1. Geringer Durchflusswiderstand:
 - Strömungsgünstige Konstruktion von Gehäuse und Ventilkörper,
 - Mindestdurchfluss bei 1 bar Druckdifferenz (k_v -Wert):
Überflurhydranten nach **Tabelle 7.8.-01**,
Unterflurhydranten nach EN 14339 [7.8-04]
- 60 m³/h bei DN 80 und
- 75 m³/h bei DN 100.
2. Druckwasserdichtheit:
 - Bei Hydranten mit selbsttätiger Entleerung muss die Hauptabspernung geschlossen sein, bevor die Entleerung öffnet, bzw. die Entleerung muss geschlossen sein, bevor die Hauptabspernung öffnet.

Tabelle 7.8.-01:Minstdurchflusswerte k_v bei Überflurhydranten nach Tabelle 4 der EN 14384 [7.7-03]

Anzahl und Größe der zu prüfenden Abgänge										
Hydrant DN	1 x 37,5 mm	2 x 37,5 mm	1 x 50 mm	2 x 50 mm	1 x 65 mm	2 x 65 mm	1 x 100 mm	2 x 100 mm	1 x 150 mm	2 x 150 mm
80 und 100	30	60	40	60	80	140	160 ^{a)}	–	–	–
150	–	–	–	–	80	140	160	280	300	–

^{a)} Gilt nicht für DN 80
– Kombination DN/Größe des Abgangs nicht zulässig

Tabelle 7.8.-02:

Maximale Restwassermenge nach der Entleerung von Oberflur- und Unterflurhydranten

Maximale Restwassermenge nach der Entleerung gemäß EN 1074-6 [7.7-05]	
DN	Restwassermenge max. ml
65	100
80	100
100	150
150	200

3. Geringe Restwassermenge:

- Bei selbsttätiger Entleerung zulässige Restwassermengen nach EN 14384 [7.8-03] und EN 14339 [7.8-04] mit Verweis auf die EN 1074-6 [7.8-05] gemäß **Tabelle 7.8-02** für Überflur- und Unterflurhydranten,

4. Wurzelschutz:

- Die Entleerungsöffnung muss gegen das Eindringen von Wurzeln geschützt sein, z. B. 50 mm Trockenstrecke unterhalb der Entleerung nach DVGW-Prüfgrundlage VP 325 [7.8-06].

5. Betätigung der Hauptabspernung:

- Nach EN 1074-6 [7.8-05] gelten folgende maximale Betätigungsmomente:
 - DN 65: 85 Nm,
 - DN 80: 105 Nm,
 - DN 100: 130 Nm,
 - DN 150: 195 Nm.

6. Schutz Spindelabdichtung:

- Schutz vor eindringendem Oberflächenwasser und Schmutz oberhalb der Dichtung (O-Ringe).

7. Keine Totwasserräume:

- Alle mit Trinkwasser in Berührung kommenden Teile müssen beim Öffnen oder im geöffneten Zustand von der Strömung erfasst werden.

8. Innen- und Außenbeschichtung:

- Die Innen- und Außenbeschichtung wird in **Kapitel 7.2** behandelt.

7.8.2 Werkstoffe

- Gehäuseteile sind i. d. R. aus Guss-eisen mit Kugelgrafit nach EN 1563 [7.8-07] sowie aus Stahl. Nach EN 14384 [7.8-03] sind auch andere Werkstoffe zulässig. Z.B. sind auch Oberteile aus Aluminium erhältlich (**Bild 7.8.2-01**).
- Als Werkstoffe für Absperrlemente werden PUR (Polyurethan) und EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer) eingesetzt.



Bild 7.8.2-01:
Überflurhydrant – Oberteil aus Aluminium

7.8.3 Überflurhydranten

In der öffentlichen Wasserversorgung eingesetzte Überflurhydranten müssen den Anforderungen der EN 14384 [7.8-03], der EN 1074-1 [7.8-08], der EN 1074-6 [7.8-05] sowie ggf. weiteren nationalen Regelwerken, wie z.B. dem DVGW-Arbeitsblatt W 386 (P) [7.8-09] entsprechen.

7.8.3.1 Aufbau

- Überflurhydranten ragen über das Bodenniveau hinaus, enthalten ein Hauptabsperventil und einen oder mehrere Abgänge zur Wasserentnahme.
- Überflurhydranten bestehen aus zwei Teilen: dem Hydrantenunterteil, welches das Hauptventil beinhaltet und im Erdreich verbaut wird sowie das Hydrantenoberteil, welches in der Regel auf Bodenhöhe angeflanscht wird.

- Überflurhydranten sind mit einer Sollbruchstelle ausgestattet, welche in der Regel im Verbindungsflansch zwischen Hydrantenoberteil und -unterteil liegt. Sie dient dem Schutz des Hydrantenunterteils und der angeschlossenen Rohrleitung.
- Überflurhydranten werden vorwiegend in den Nennweiten DN 80 und DN 100 sowie für einen zulässigen Bauteilbetriebsdruck PFA = 16 bar eingesetzt. Sie gibt es mit vertikalem oder horizontalem Einlauf mit Flansch-, Muffen- oder Spitzendanschluss (**Bilder 7.8.3-01 und 7.8.3-02**).
- Übliche Rohrüberdeckungen bewegen sich zwischen 1,25 m und 1,5 m. Damit wird sichergestellt, dass das Hauptventil auch bei minimaler Restwassermenge nicht einfrieren kann. Kleinere Rohrdeckungen bis minimal 0,2 m können in Tunneln mit beengten Platzverhältnissen vorkommen (**Bilder 7.8.3-03 und 7.8.3-04**).



Bild 7.8.3-01:
Überflurhydrant DN 100 –
2 Abgänge B



Bild 7.8.3-02:
Ausführungsbeispiele – Überflurhydrant DN 100 –
2 Abgänge B, 1 Abgang A mit Flanschanschluss



Bild 7.8.3-03:
Tunnelhydrant höhenverstellbar
mit Einlaufbogen und Montagesockel

- Normalerweise sind Hydrantenunterteile für fixe Rohrdeckungen ausgelegt.



Bild 7.8.3-04:
Tunnelhydrant mit Handrad als
Bedienelement

In der Schweiz werden vorwiegend höhenverstellbare Hydrantenunterteile eingebaut (**Bild 7.8.3-05**).

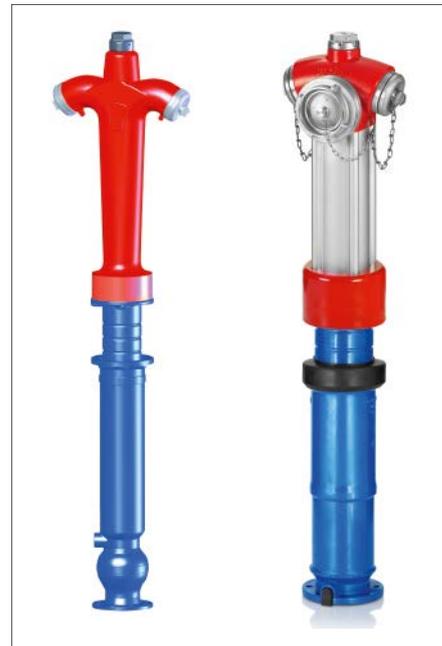


Bild 7.8.3-05:
Überflurhydranten DN 100
mit Flanschanschluss –
Unterteil höhenverstellbar

- Überflurhydranten unterscheiden sich in der Art der Sicherung ihrer Abgänge B – ohne Fallmantel (**Bild 7.8.3-06**) oder mit Fallmantel (**Bilder 7.8.3-07 und 7.8.3-08**).



Bild 7.8.3-06:
Schnittbild eines
Überflurhydranten
DN 100
mit 2 Abgängen B
und 1 Abgang A
mit Edelstahlsäule



Bild 7.8.3-07:
Beispiele von Überflurhydranten DN 100
mit 2 Abgängen B und 1 Abgang A mit
geschlossenem Fallmantel



Bild 7.8.3-08:
Überflurhydrant
mit geöffnetem
Fallmantel –
2 Abgänge B und
1 Abgang A

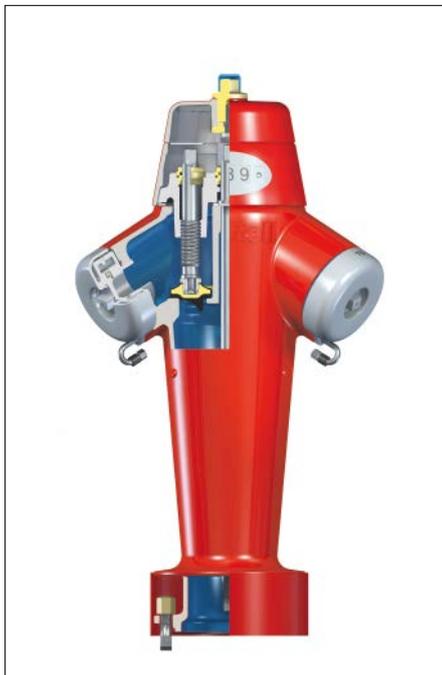


Bild 7.8.3-09:

Hydrantenoberteil eines Überflurhydranten ohne Fallmantel mit absperrbaren Abgängen B

- **Bild 7.8.3-09** zeigt einen Überflurhydranten ohne Fallmantel mit absperrbaren Abgängen B.
- Die Bedienung erfolgt über länderspezifische Hydrantenschlüssel.
- Überflurhydranten können eine einfache oder doppelte Absperrung haben. Die doppelte Absperrung wird meist mittels einer Kugel oder eines Kegels ausgeführt.

7.8.3.2 Befestigungsvarianten

Überflurhydranten werden in unterschiedlichen Rohr- und Rohrverbindungssystemen eingesetzt. Dafür gibt es verschiedene Verbindungen:

- Hydrant mit Flansch-Verbindung,
- Hydrant mit Spitzende in verschiedenen längskraftschlüssigen Systemen (Novo SIT®, TYTON SIT PLUS®, BLS®, VRS®-T, BAIO®, vonRoll HYDROTIGHT, Schraubmuffe o. ä.).

7.8.4 Unterflurhydranten

In der öffentlichen Wasserversorgung eingesetzte Unterflurhydranten müssen den Anforderungen der EN 14339 [7.8-04], der EN 1074-1 [7.8-08], der EN 1074-6 [7.8-05] sowie ggf. weiteren nationalen Regelwerken, wie z.B. dem DVGW-Arbeitsblatt W 386 (P) [7.8-09] entsprechen.

7.8.4.1 Aufbau

Unterflurhydranten werden vorwiegend in den Nennweiten DN 80 und DN 100 eingesetzt. Sie befinden sich meist in einer Straßenkappe nach DIN 4055 [7.8-10] und können von dort bedient werden. Zur Wasserentnahme wird immer ein Standrohr entsprechend DIN 14375-1 [7.8-11] benötigt, welches in der Klaue befestigt wird. Neben dem Klauenanschluss existieren länderspezifisch unterschiedliche Anschlüsse, z. B. in der Schweiz auch Anschlüsse mit Rundgewinde.

Die Hauptabspernung wird mit einem aufgesetzten Hydrantenschlüssel betätigt. Es existieren länderspezifische Ausführungen des Hydrantenschlüssels, z. B. nach DIN 3223 [7.8-12].

Unterflurhydranten bestehen aus ein- oder zweiteiligen Gehäusen, auch Mantelrohre oder Steigrohre genannt, deren unterer Teil das Absperrorgan aufnimmt. Die Öffnungsbewegung kann gegen oder in Strömungsrichtung erfolgen. Unterflurhydranten können eine einfache oder doppelte Absperrung haben. Die doppelte Absperrung wird meist mittels einer Kugel oder eines Kegels ausgeführt (**Bilder 7.8.4-01 und 7.8.4-02**).

Die doppelte Absperrung hat den Vorteil, dass das Absperrorgan einschließlich seiner Antriebs Elemente unter vollem Leitungsdruck über die Straßenkappe ausgetauscht werden kann. Bei Verwendung von Hydranten mit Doppelabspernung können die Vorschieber entfallen.

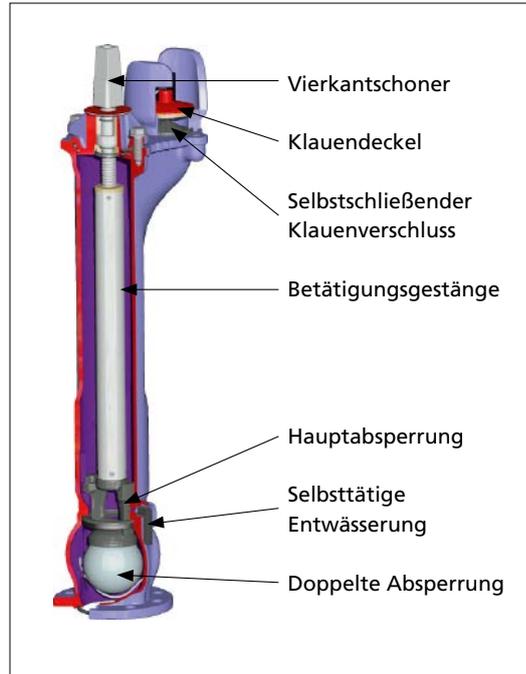


Bild 7.8.4-01: Unterflurhydrant DN 80 – doppelte Absperrung, Öffnungsrichtung entgegen der Strömungsrichtung – Beschichtung mit Epoxidharzpulver



Bild 7.8.4-02: Unterflurhydrant DN 80 – doppelte Absperrung, Öffnungsrichtung entgegen der Strömungsrichtung – Vollemaillierung

Da sich der Unterflurhydrant meist in einer Straßenkappe befindet, besteht die Gefahr, dass bei unzureichender Wartung und in ungünstigen Standorten (Straßensenken) Straßensplitt, Steine oder andere kleinere Fremdkörper in das Gehäuse gelangen und das Absperrorgan beschädigen können. Um die Gefahr zu minimieren werden im Bereich der Klaue zwei Systeme verwendet, Venenklappe und Deckel.

7.8.4.2 Befestigungsvarianten

Unterflurhydranten werden in unterschiedlichen Rohr- und Rohrverbindungssystemen eingesetzt. Dafür gibt es verschiedenen Verbindungen:

- Hydrant mit Flansch-Verbindung,
- Hydrant mit Spitzende in verschiedenen längskraftschlüssigen Systemen (Novo SIT®, TYTON SIT PLUS®, BLS®, VRS®-T, BAIO®, vonRoll HYDROTIGHT, Schraubmuffe o. ä.).

7.8.5 Industriehydranten

Der Einsatzbereich von Industriehydranten ist, wie der Name sagt, z. B. in Industrieanlagen, Kraftwerken, Flughäfen usw., dort wo große Mengen an Löschwasser benötigt werden (**Bilder 7.8.5-01 und 7.8.5-02**).



Bild 7.8.5-01:
Industriehydrant für die Löschwasserversorgung in Industrieanlagen



Bild 7.8.5-02:
Industriehydrant für die Löschwasserversorgung bei Flughäfen



Bild 7.8.5-03:
Industriehydrant mit Kugelhahn DN 150
ohne Fallmantel



Bild 7.8.5-04:
Industriehydrant mit Kugelhahn DN 150
mit Fallmantel

Der Industriehydrant verfügt über einen Flanschanschluss DN 150, PN 16, 2 oberen B-Abgängen und für Industriehydranten charakteristisch 2 unteren A-Abgängen. Industriehydranten gibt es mit oder ohne Fallmantel (**Bilder 7.8.5-03 und 7.8.5-04**).

Industriehydranten haben üblicherweise die gleiche Bauart wie Überflurhydranten. Eine besondere Bauart ist ein Industriehydrant mit einem Kugelhahn (**Kapitel 7.3.3**) als Absperrorgan (**Bild 7.8.5-05**).



Bild 7.8.5-05:
Kugelhahn als Absperrorgan eines Industriehydranten DN 150

7.8.6 Literatur Kapitel 7.8

- [7.8-01] DVGW-Arbeitsblatt W 331
Auswahl, Einbau und Betrieb
von Hydranten
[Selection, installation and
operation of hydrants]
2006-11
- [7.8-02] DVGW-Arbeitsblatt W 405
Bereitstellung von Löschwasser
durch die öffentliche Trink-
wasserversorgung
[Provision of extinguishing
water by the public drinking
water supply system]
2008-02
- [7.8-03] EN 14384
Pillar fire hydrants
[Überflurhydranten]
2005
- [7.8-04] EN 14339
Underground fire hydrants
[Unterflurhydranten]
2005
- [7.8-05] EN 1074-6
Valves for water supply –
Fitness for purpose require-
ments and appropriate verifi-
cation tests –
Part 6: Hydrants
[Armaturen für die Wasserver-
sorgung – Anforderungen
an die Gebrauchstauglichkeit
und deren Prüfung –
Teil 6: Hydranten]
2008
- [7.8-06] DVGW-Prüfgrundlage VP 325
Hydranten in der Trinkwasser-
verteilung – Anforderungen
und Prüfung
[Hydrants in drinking
water distribution –
Requirements and testing]
2008-01
- [7.8-07] EN 1563
Founding –
Spheroidal graphite cast irons
[Gießereiwesen –
Gusseisen mit Kugelgraphit]
2011
- [7.8-08] EN 1074-1
Valves for water supply –
Fitness for purpose require-
ments and appropriate
verification tests –
Part 1: General requirements
[Armaturen für die Wasser-
versorgung –
Anforderungen an die
Gebrauchstauglichkeit
und deren Prüfung –
Teil 1: Allgemeine Anfor-
derungen]
2000
- [7.8-09] DVGW-Prüfgrundlage W 386,
Entwurf Hydranten in der
Trinkwasserverteilung –
Anforderungen und Prüfungen
[DVGW test specification W 386,
draft Hydrants in drinking
water distribution –
Requirements and testing]
2014-01

- [7.8-10] DIN 4055
Wasserleitungen; Straßenkappe
für Unterflurhydranten
[Water pipelines; valve box for
underground hydrants]
1992-02

- [7.8-11] DIN 14375-1
Standrohr PN 16; Standrohr 2 B
[Double outlet standpipes,
nominal pressure 16]
1979-09

- [7.8-12] DIN 3223
Betätigungsschlüssel für
Armaturen
[Handling keys for valves]
2012-11

